

GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA
TRABAJO FIN DE GRADO

***CÁLCULO Y DISEÑO DE PABELLÓN
POLIDEPORTIVO***

DOCUMENTO 3 - ANEXOS

Alumno/Alumna: García, Ahumada, Ángel

Director/Directora: Marcos, Rodríguez, Ignacio

Curso: 2018-2019

Fecha: Jueves, 20 de junio, 2019

INDICE

3	Anexos.....	1
3.1	Cálculos.....	1
3.1.1	Introducción.....	1
3.1.2	Datos de partida.....	1
3.1.3	Acciones.....	2
3.1.3.1	Acciones permanentes.....	2
3.1.3.1.1	Peso propio.....	2
3.1.3.2	Acciones variables.....	2
3.1.3.2.1	Sobrecarga de uso.....	2
3.1.3.2.2	Acciones térmicas.....	3
3.1.3.2.3	Nieve.....	4
3.1.3.2.4	Viento.....	5
3.1.3.2.4.1	Resumen de la presión estática para la cubierta.....	12
3.1.3.2.4.2	Resumen de la presión estática para el lateral.....	13
3.1.3.3	Acciones accidentales.....	14
3.1.3.3.1	Sismo.....	14
3.1.3.3.2	Incendio.....	15
3.1.3.3.3	Impacto.....	15
3.1.4	Combinación de hipótesis.....	16
3.1.4.1	Combinaciones para la cubierta.....	17
3.1.4.2	Combinaciones para el lateral.....	18
3.1.5	Selección del cerramiento.....	19
3.1.5.1	Panel de cubierta.....	19
3.1.5.2	Panel de fachada.....	21
3.1.6	Programa de cálculo estructural.....	22
3.1.6.1	Determinación de parámetros iniciales.....	22
3.1.7	Cálculo de correas.....	25
3.1.7.1	Correas de cubierta.....	25
3.1.7.2	Correas laterales.....	29
3.1.8	Cálculo de la estructura en CYPE 3D.....	33
3.1.8.1	Pandeo.....	35
3.1.8.2	Pandeo lateral.....	37
3.1.8.3	Flecha límite.....	37
3.1.8.4	Hipótesis de cargas.....	38
3.1.8.4.1	Peso propio.....	38
3.1.8.4.2	Uso.....	38
3.1.8.4.3	Nieve.....	39
3.1.8.4.4	Viento.....	40
3.1.8.5	Escaleras.....	44
3.1.8.6	Forjados para entreplantas.....	46
3.1.8.7	Graderío.....	62
3.1.8.8	Ascensor.....	64
3.1.9	Resultados de los elementos estructurales.....	68
3.1.9.1	Pilares.....	68
3.1.9.2	Vigas.....	201
3.1.9.3	Celosía.....	371
3.1.9.4	Arriostramientos.....	459
3.1.9.5	Escaleras.....	514
3.1.9.6	Ascensor.....	527

3.1.9.6.1	Resistencia	527
3.1.9.6.2	Flechas.....	529
3.1.9.6.3	Comprobaciones E.L.U. (resumido).....	530
3.1.9.6.4	Uniones	531
3.1.9.6.5	Cimentaciones.....	552
3.1.10	Resultados completos del pabellón	555
3.1.10.1	Resistencia.....	555
3.1.10.2	Flechas.....	595
3.1.10.3	Uniones.....	623
3.1.10.4	Cimentaciones	950
3.1.11	Solera	1079
3.1.12	Suministro de agua	1080
3.1.13	Evacuación de aguas	1082
3.1.13.1	Dimensionamiento de la red de evacuación de aguas residuales	1082
3.1.13.2	Dimensionamiento de la red de evacuación de aguas pluviales	1084

3 Anexos

3.1 Cálculos

3.1.1 Introducción

En este documento se justificarán todas las soluciones adoptadas de cara al desarrollo del proyecto.

Se comenzará mostrando los datos de partida, que incluirán dimensiones del pabellón, distancia entre pórticos, ubicación etc. A continuación, a partir de las diferentes combinaciones de las acciones a las que se ve sometido el pabellón se dimensionarán los elementos constructivos del edificio gracias al programa de cálculo CYPE que dimensionará en su conjunto toda la estructura.

3.1.2 Datos de partida

Los datos de partida del polideportivo son:

- Pabellón de estructura metálica a dos aguas
- Viga en celosía americana
- Ubicación: Santurtzi (Bizkaia)
- Longitud: 51 m
- Luz: 42 m
- Distancia entre pórticos: 3 y 6 m
- Altura en cumbrera: 13 m
- Inclinación de la cubierta: 5,44°
- Pendiente de cubierta: 9,50°

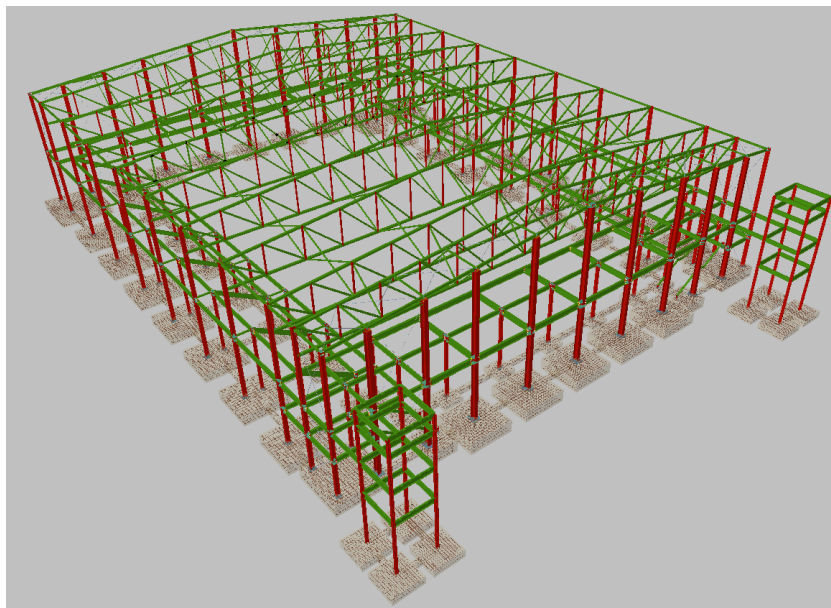


Figura 1 Esquema general del pabellón polideportivo.

3.1.3 Acciones

El Documento Básico SE-AE, Acciones en la edificación, se aplica para determinar las acciones sobre los edificios, para verificar el cumplimiento de los requisitos de seguridad estructural (capacidad y estabilidad) y aptitud al servicio. A continuación, se presentan las acciones a las que se ve sometido el pabellón, y a partir de la combinación de ellas se dimensionará el polideportivo.

3.1.3.1 Acciones permanentes

3.1.3.1.1 Peso propio

El peso propio a tener en cuenta es el de los elementos estructurales, los cerramientos y elementos separadores, la tabiquería, todo tipo de carpinterías, revestimientos, rellenos y equipo fijo.

El valor característico del peso propio de los elementos constructivos, se determinará, en general, como su valor medio obtenido a partir de las dimensiones normales y de los pesos específicos medios. Dicho valor es desconocido hasta determinar el peso propio de cada uno de los elementos, que se irán obteniendo en la comprobación propia de cada uno de ellos.

3.1.3.2 Acciones variables

3.1.3.2.1 Sobrecarga de uso

La sobrecarga de uso se define como las acciones que puede soportar el edificio por razón de uso, su valor puede simularse como una carga uniformemente distribuida y depende del tipo de actividad que se vaya a desarrollar en ella.

Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m ²]	Carga concentrada [kN]
A	Zonas residenciales	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2
		A2	Trasteros	3	2
B	Zonas administrativas			2	2
C	Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D)	C1	Zonas con mesas y sillas	3	4
		C2	Zonas con asientos fijos	4	4
		C3	Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.	5	4
		C4	Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas	5	7
		C5	Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5	4
D	Zonas comerciales	D1	Locales comerciales	5	4
		D2	Supermercados, hipermercados o grandes superficies	5	7
E	Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)			2	20 ⁽¹⁾
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente ⁽²⁾			1	2
G	Cubiertas accesibles únicamente para conservación ⁽³⁾	G1 ⁽⁷⁾	Cubiertas con inclinación inferior a 20°	1 ⁽⁴⁾ (⁶)	2
			Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) ⁽⁵⁾	0,4 ⁽⁴⁾	1
		G2	Cubiertas con inclinación superior a 40°	0	2

Tabla 1 Valores característicos de las Sobrecargas de Uso.

El valor se obtiene del Código Técnico de la Edificación, en concreto de la tabla 3.1 del documento básico de acciones en la edificación donde se distinguen las diferentes categorías en función de la actividad para la que está destinada. En este caso, se trata de una cubierta ligera sobre correas ya que la carga permanente debida únicamente al cerramiento será menor que 1 kN/m^2 , por lo tanto, pertenece a la categoría G1.

Se procederá seleccionando la carga uniformemente distribuida de 0.4 kN/m^2 :

$$Q_{\text{uso}} = 0,4 \cdot \cos(5,44^\circ) = 0,3982 \text{ kN/m}^2$$

Componente perpendicular: $0,3982 \cdot \cos(5,44^\circ) = 0,3964 \text{ kN/m}^2$

Componente paralela: $0,3982 \cdot \sin(5,44^\circ) = 0,0378 \text{ kN/m}^2$

También habrá que tener en cuenta las sobrecargas de uso existentes en el interior del edificio de cara al estudio del forjado entreplanta y para el cálculo de la estructura, que se mencionarán en sus respectivos apartados. Ahora, únicamente se hará estudio de la zona exterior.

3.1.3.2.2 Acciones térmicas

Los edificios y sus elementos están sometidos a deformaciones y cambios geométricos debidos a las variaciones de la temperatura ambiente exterior. La magnitud de las mismas depende de la condiciones climáticas del lugar, la orientación y de la exposición del edificio, las características de los materiales constructivos y de los acabados o revestimientos, y del régimen de calefacción y ventilación interior, así como del aislamiento térmico.

Las variaciones de la temperatura en el edificio conducen a deformaciones de todos los elementos constructivos, en particular, los estructurales, que, en los casos en los que estén impedidas, producen tensiones en los elementos afectados.

La disposición de juntas de dilatación puede contribuir a disminuir los efectos de las variaciones de la temperatura. Para elementos estructurales de acero u hormigón, pueden no considerarse las acciones térmicas cuando se dispongan juntas de dilatación de forma que no existan elementos continuos de más de 40 m de longitud. Para el pabellón polideportivo del proyecto se ha decidido no colocar una junta de dilatación debido a que dicha junta se encontraría en la zona de juego del polideportivo y podría suponer la caída de los jugadores.

3.1.3.2.3 Nieve

El valor de la sobrecarga de nieve depende la zona donde se encuentre ubicado el polideportivo y de la forma de la cubierta.

Para determinar el valor de la carga de nieve se deberá acudir al Documento Básico de la Seguridad Estructural Acciones en la Edificación (SE-AE) apartado 3.5. Del mismo modo que en el caso anterior, la sobrecarga de nieve, aparece en proyección horizontal y su valor viene determinado por la expresión: $q_n = \mu \cdot s_k$

Donde:

μ : coeficiente de forma de la cubierta.

s_k : valor característico de la carga de nieve sobre un terreno horizontal, es este valor el que se debe obtener de la tabla ya que depende de la capital de provincia y altitud donde se encuentre situado el polideportivo.

Capital	Altitud m	s_k kN/m ²	Capital	Altitud m	s_k kN/m ²	Capital	Altitud m	s_k kN/m ²
Albacete	690	0,6	Guadalajara	680	0,6	Pontevedra	0	0,3
Alicante / <i>Alacant</i>	0	0,2	Huelva	0	0,2	Salamanca	780	0,5
Almería	0	0,2	Huesca	470	0,7	SanSebas-	0	0,3
Ávila	1.130	1,0	Jaén	570	0,4	tián/ <i>Donostia</i>	0	0,3
Badajoz	180	0,2	León	820	1,2	Santander	1.000	0,7
Barcelona	0	0,4	Lérida / <i>Leida</i>	150	0,5	Segovia	10	0,2
Bilbao / <i>Bilbo</i>	0	0,3	Logroño	380	0,6	Sevilla	1.090	0,2
Burgos	860	0,6	Lugo	470	0,7	Soria	0	0,9
Cáceres	440	0,4	Madrid	660	0,6	Tarragona	0	0,4
Cádiz	0	0,2	Málaga	0	0,6	Tenerife	950	0,2
Castellón	0	0,2	Murcia	40	0,2	Teruel	550	0,9
Ciudad Real	640	0,6	Orense / <i>Ourense</i>	130	0,2	Toledo	550	0,5
Córdoba	100	0,2	Oviedo	230	0,4	Valencia/ <i>València</i>	690	0,2
Coruña / <i>A Coruña</i>	0	0,3	Palencia	740	0,5	Valladolid	520	0,4
Cuenca	1.010	1,0	Palma de Mallorca	0	0,4	Vitoria / <i>Gasteiz</i>	650	0,7
Gerona / <i>Girona</i>	70	0,4	Palmas, Las	0	0,2	Zamora	210	0,4
Granada	690	0,5	Pamplona/ <i>Iruña</i>	450	0,2	Zaragoza	0	0,5
					0,7	Ceuta y Melilla	0	0,2

Tabla 2 Sobrecargas de Nieve.

En este caso, como ya se ha comentado en apartados anteriores, la estructura se encuentra cerca de Bilbao, por lo que el valor será $s_k = 0,3 \text{ kN/m}^2$

En cuanto al coeficiente de forma, dado que la inclinación de la cubierta es menor que 30° , el coeficiente μ se tomará como 1, por lo que la sobrecarga de nieve se representará como una carga uniformemente distribuida: $q_{\text{nieve}} = 0,3 \text{ kN/m}^2$

$$Q_{\text{Nieve}} = 0,3 \cdot \cos(5,44^\circ) = 0,2986 \text{ kN/m}^2$$

Componente perpendicular: $0,2986 \cdot \cos(5,44^\circ) = 0,2973 \text{ kN/m}^2$

Componente paralela: $0,2986 \cdot \sin(5,44^\circ) = 0,0283 \text{ kN/m}^2$

3.1.3.2.4 Viento

La distribución y el valor de las presiones que ejerce el viento sobre un edificio y las fuerzas resultantes dependen de la forma y de las dimensiones de la construcción, de las características y de la permeabilidad de su superficie, así como de la dirección, de la intensidad y del racheo del viento. Para la realización del estudio de la acción del viento sobre la cubierta se deberá acudir al Documento Básico de Seguridad Estructural de Acciones a la Edificación.

La acción del viento se traduce en una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto, o presión estática que puede expresarse como:

$$Q_{\text{viento}} = q_b \cdot C_e \cdot C_p$$

Donde:

q_b es la presión dinámica del viento (kN/m^2).

C_e es el coeficiente de exposición, variable con la altura del punto considerado, en función del grado de aspereza del entorno donde se encuentra ubicada la construcción.

C_p es el coeficiente eólico o de presión, dependiente de la forma y orientación de la superficie respecto al viento, y de la situación del punto respecto a los bordes de esa superficie; el valor negativo nos indica que es succión.

El término q_b , presión dinámica del viento lo obtenemos a partir del Anejo D según el mapa proporcionado, el valor que se tomará es de $0,52 \text{ kN/m}^2$, correspondiente a la zona C.



Figura 2 Valor Básico de la Velocidad del Viento.

El coeficiente de exposición para las presiones exteriores, tendrá el valor de la tabla D.2 entrando con la altura del punto considerado y siendo el grado de aspereza el referido a zona al borde del mar.

Tabla 3.4. Valores del coeficiente de exposición c_e

Grado de aspereza del entorno	Altura del punto considerado (m)							
	3	6	9	12	15	18	24	30
I Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	2,4	2,7	3,0	3,1	3,3	3,4	3,5	3,7
II Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	2,1	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,3	3,5
III Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	1,6	2,0	2,3	2,5	2,6	2,7	2,9	3,1
IV Zona urbana en general, industrial o forestal	1,3	1,4	1,7	1,9	2,1	2,2	2,4	2,6
V Centro de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	1,2	1,2	1,2	1,4	1,5	1,6	1,9	2,0

Tabla 3 Valores del Coeficiente de Exposición c_e .

La altura total del pabellón es de 13 m, por lo tanto, interpolando podemos obtener el valor del coeficiente de exposición para el estudio del viento sobre la cubierta donde se obtiene que $C_e = 3,1667$. Del mismo modo, se obtiene el coeficiente para el viento interior, tomando como altura la correspondiente al punto medio del hueco, por lo que $C_e = 2,4$ (tomando como altura la mitad de la puerta de 3 m de altura). Finalmente, para el estudio del paramento lateral se considera la de su punto máximo, que es de 11 m, interpolando se obtiene un valor de 3,0667.

Resumen:

- $C_e = 3,1667$ (h= 13 m → cubierta)

- $C_e = 2,4$ (h= 1,5 m → interior)

- $C_e = 3,0667$ (h= 11 m → paramentos verticales)

De acuerdo a los coeficientes de presión exterior e interior, se presentan las diferentes situaciones que dependen de la dirección relativa del viento, de la forma del edificio, de la posición del punto considerado y de su área de influencia. Habrá que considerar además la simetría del pabellón, que permite calcular los coeficientes con mayor rapidez. Para calcular el área tributaria se multiplica la distancia de cada faldón o lateral por 1 m, ya que representan los anchos de los cerramientos:

$$\text{Área tributaria faldón} = 21,095 \text{ m} \cdot 1 \text{ m} = 21,095 \text{ m}^2$$

$$\text{Área tributaria lateral} = 11 \text{ m} \cdot 1 \text{ m} = 11 \text{ m}^2$$

Como ambas áreas son mayores que 10 m², los coeficientes se obtienen directamente desde la tabla, teniendo en cuenta la pendiente de la cubierta.

a) Viento exterior a $-45^\circ \leq \vartheta \leq 45^\circ$ para la cubierta

Las zonas para el coeficiente de presión son las siguientes.

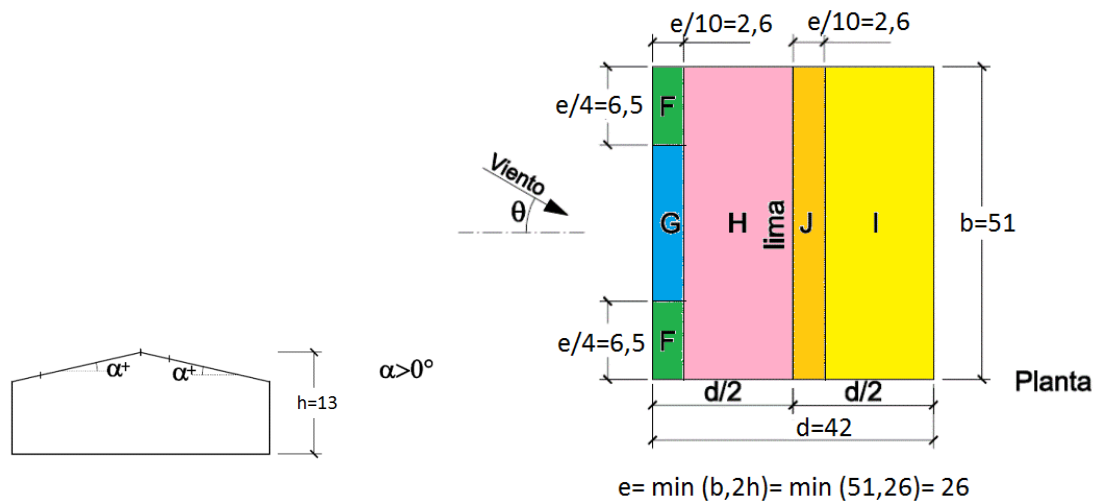


Figura 3 Representación en planta con viento a 0° para cubierta.

Interpolando se han obtenido los siguientes valores para una cubierta a dos aguas, un ángulo de $5,44^\circ$ y un área tributaria $\geq 10 \text{ m}^2$.

	F	G	H	I	J
V[0°/180°], tipo [1]	-1,6648	-1,1824	-0,5868	-0,5912	0,1472
V[0°/180°], tipo [2]	0,0088	0,0088	0,0088	-0,5736	-0,5736

Tabla 4 Coeficientes de presión para el viento exterior a $-45^\circ \leq \vartheta \leq 45^\circ$.

Aplicando la fórmula mencionada anteriormente: $q_{\text{viento}} = q_b \cdot c_e \cdot c_p \text{ [kN/m}^2\text{]}$

	F	G	H	I	J
V[0°/180°], tipo [1] [kN/m²]	-2,7414	-1,9470	-0,9663	-0,9735	0,2424
V[0°/180°], tipo [2] [kN/m²]	0,0145	0,0145	0,0145	-0,9445	-0,9445

Tabla 5 Presión estática para el viento exterior a $-45^\circ \leq \vartheta \leq 45^\circ$.

Para el caso del viento a 180° debido a la simetría del pabellón poseen los mismos valores.

b) Viento exterior a $45^\circ \leq \vartheta \leq 135^\circ$ para la cubierta

Al igual que en el caso anterior, interpolando se obtienen los siguientes valores.

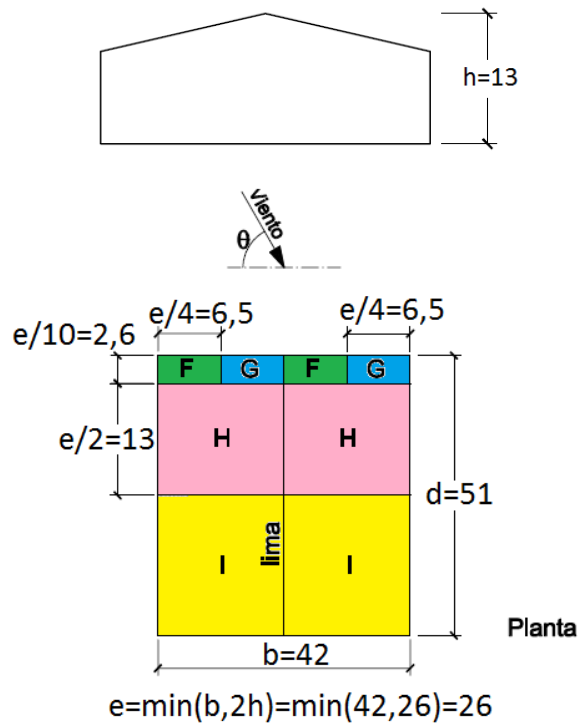


Figura 4 Representación en planta con viento a $45^\circ \leq \vartheta \leq 135^\circ$ para la cubierta.

	F	G	H	I
V[90°/270°]	-1,5868	-1,3	-0,6956	-0,5956

Tabla 6 Coeficientes de presión para el viento exterior a $45^\circ \leq \vartheta \leq 135^\circ$.

Del mismo modo:

	F	G	H	I
V[90°/270°] [kN/m²]	-2,6130	-2,1407	-1,1454	-0,9808

Tabla 7 Presión estática para el viento exterior a $-45^\circ \leq \vartheta \leq 45^\circ$.

Mismos valores para el viento a 270° de cara al estudio de la cubierta. Más adelante se verá que esto no ocurre para los valores del viento interior.

c) Viento exterior a $-45^\circ \leq \vartheta \leq 45^\circ$ para el lateral

Para la situación de viento exterior a $-45^\circ \leq \vartheta \leq 45^\circ$ se han obtenido mediante interpolación los siguientes valores para un área tributaria $\geq 10 \text{ m}^2$ y un $\frac{h}{d} = \frac{13}{42} = 0,3095$. Mismos valores para el viento a 180° .

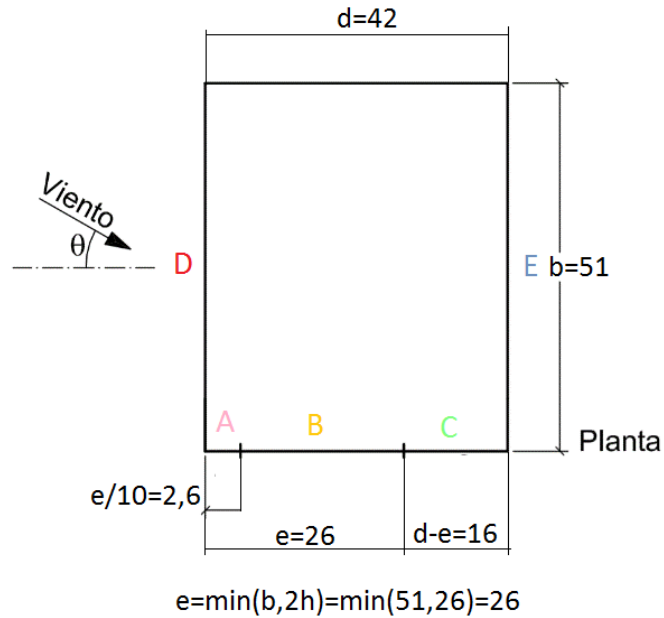


Figura 5 Representación en planta con viento a 0° para el lateral.

	A	h/d	A	B	C	D	E
V[0°/180°]	≥ 10	0,3095	-1,2	-0,8	-0,5	0,7079	-0,3159

Tabla 8 Coeficientes de presión para el viento exterior a $-45^\circ \leq \vartheta \leq 45^\circ$.

	A	B	C	D	E
V[0°/180°] [kN/m²]	-1,9136	-1,2757	-0,7973	1,1289	-0,5038

Tabla 9 Presión estática para el viento exterior a $-45^\circ \leq \vartheta \leq 45^\circ$.

d) Viento exterior a $45^\circ \leq \vartheta \leq 135^\circ$ para el lateral

Para la situación de viento exterior a 90° y 270° se han obtenido mediante interpolación los siguientes valores para un área tributaria $\geq 10 \text{ m}^2$ y un $\frac{h}{a} = \frac{13}{51} = 0,2549$.

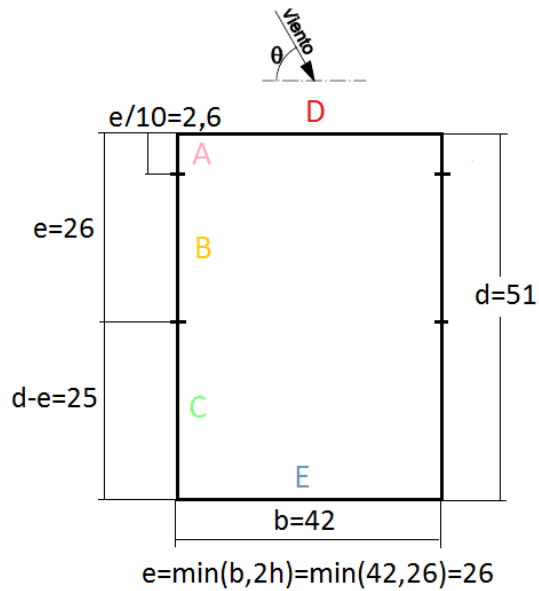


Figura 6 Representación en planta con viento a 90° y 270° para el lateral.

	A	h/d	A	B	C	D	E
V[$90^\circ/270^\circ$]	≥ 10	0,2549	-1,2	-0,8	-0,5	0,7007	-0,3013

Tabla 10 Coeficientes de presión para el viento exterior a 90° y 270° .

	A	B	C	D	E
V[$90^\circ/270^\circ$] [kN/m ²]	-1,9136	-1,2757	-0,7973	1,1174	-0,4805

Tabla 11 Presión estática para el viento exterior a 90° y 270° .

e) Viento interior a 0º y 180º para la cubierta y el lateral

Para obtener los coeficientes de presión interior es necesario estudiar el número de huecos del pabellón y su tamaño. En este caso, el cálculo se simplifica considerablemente al estudiar únicamente los dos huecos de 4x3m existentes en uno de los lados. Esto es debido a que es la única abertura del pabellón desde la que entra el viento exterior hasta el interior de él, el resto de aberturas, a pesar de entrar viento existen paredes intermedias. Conocida la esbeltez en el plano paralelo al viento, y el área de los huecos susceptibles de efectos del viento interior, se obtienen todos los coeficientes necesarios.

Esbeltez en el plano paralelo al viento	Área de huecos en zonas de succión respecto al área total de huecos del edificio											
	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	
≤1	0,7	0,7	0,6	0,4	0,3	0,1	0,0	-0,1	-0,3	-0,4	-0,5	
≥4	0,5	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0,0	-0,1	-0,2	-0,3	-0,3	

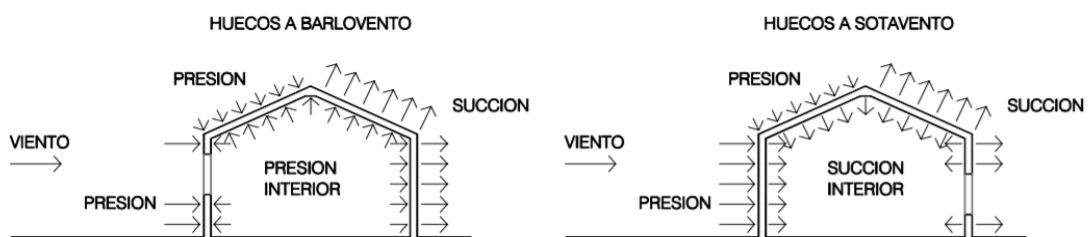


Tabla 12 Coeficientes de Presión Interior.

Con $\frac{h}{d} = \frac{13}{42} = 0,3095 \leq 1 \rightarrow C_{pi} = -0,5$ (Área de huecos a succión = 1)

Para todo el pabellón: $q_e = 0,52 \cdot 2,4 \cdot (-0,5) = -0,624 \text{ kN/m}^2$

f) Viento interior a 90º para la cubierta y el lateral

De nuevo, se procede del mismo modo que para el viento interior a 0º y 180º, por lo que primero se calcula la relación entre h y d (d pasa a ser ahora 51 m, teniendo en cuenta el cambio en la dirección del viento).

Con $\frac{h}{d} = \frac{13}{51} = 0,2549 \leq 1 \rightarrow C_{pi} = -0,5$ (Área de huecos a succión = 1)

Para todo el pabellón: $q_e = 0,52 \cdot 2,4 \cdot (-0,5) = -0,624 \text{ kN/m}^2$

g) Viento interior a 270º para la cubierta y el lateral

En esta dirección del viento se encuentran las dos aberturas, por lo que:

Con $\frac{h}{d} = \frac{13}{51} = 0,2549 \leq 1 \rightarrow C_{pi} = 0,7$ (Área de huecos a succión = 0)

Para todo el pabellón: $q_e = 0,52 \cdot 1,3 \cdot (0,7) = 0,8736 \text{ kN/m}^2$

3.1.3.2.4.1 Resumen de la presión estática para la cubierta

Es necesario tener en cuenta que existe un viento exterior y un viento interior que se produce cuando las puertas están abiertas. Por ello, habrá que considerar la situación más desfavorable cuando existe únicamente viento exterior o ambos vientos simultáneamente.

- Dirección del viento a 0º y 180º

		F	G	H	I	J
Viento exterior	Tipo 1	-2,7414	-1,9470	-0,9663	-0,9735	0,2424
	Tipo 2	0,0145	0,0145	0,0145	-0,9445	-0,9445
Viento interior	-0,6240 (succión)					
Viento total	Tipo 1	-2,1174	-1,3230	-0,3423	-0,3495	0,8664
	Tipo 2	0,6385	0,6385	0,6385	-0,3205	-0,3205

Tabla 13 Resumen presión estática para viento a 0º y 180º.

- Dirección del viento a 90º

		F	G	H	I
Viento exterior		-2,6130	-2,1407	-1,1454	-0,9808
Viento interior	0,6240 (succión)				
Viento total		-1,9890	-1,5167	-0,5214	-0,3568

Tabla 14 Resumen presión estática para viento a 90º.

- Dirección del viento a 270º

		F	G	H	I
Viento exterior		-2,6130	-2,1407	-1,1454	-0,9808
Viento interior	0,8736 (presión)				
Viento total		-3,4866	-3,0143	-2,0190	-1,8544

Tabla 15 Resumen presión estática para viento a 270º.

A partir de los valores resaltados (más desfavorables) se obtienen las cargas de presión y succión de cara al cálculo de la cubierta.

$$Q_{vp} = 0,8664 \text{ kN/m}^2$$

$$Q_{vs} = -3,4866 \text{ kN/m}^2$$

3.1.3.2.4.2 Resumen de la presión estática para el lateral

De igual manera, se procede con el lateral.

- Dirección del viento a 0° y 180°

	A	B	C	D	E
Viento exterior	-1,9136	-1,2757	-0,7973	1,1289	-0,5038
Viento interior	0,6240 (succión)				
Viento total	-1,2896	-0,6517	-0,1733	1,7529	0,1202

Tabla 16 Resumen presión estática para viento a 0° y 180°.

- Dirección del viento a 90°

	A	B	C	D	E
Viento exterior	-1,9136	-1,2757	-0,7973	1,1174	-0,4805
Viento interior	0,6240 (succión)				
Viento total	-1,2896	-0,6517	-0,1733	1,7414	0,1435

Tabla 17 Resumen presión estática para viento a 90°.

- Dirección del viento a 270°

	A	B	C	D	E
Viento exterior	-1,9136	-1,2757	-0,7973	1,1174	-0,4805
Viento interior	0,8736 (presión)				
Viento total	-2,7872	-2,1493	-1,6709	0,2438	-1,3541

Tabla 18 Resumen presión estática para viento a 270°.

A partir de los valores resaltados (más desfavorables) se obtienen las cargas de presión y succión de cara al cálculo del lateral.

$$Q_{VP} = 1,7529 \text{ kN/m}^2$$

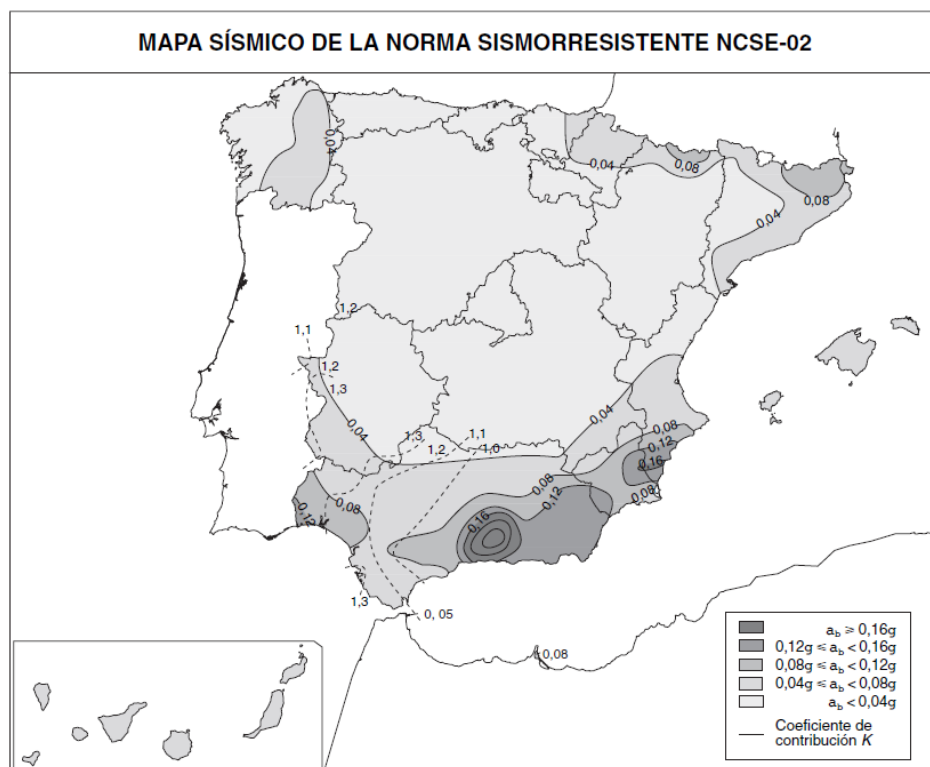
$$Q_{VS} = -2,7872 \text{ kN/m}^2$$

3.1.3.3 Acciones accidentales

3.1.3.3.1 Sismo

Las acciones sísmicas están reguladas en el NSCE-02, Norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación. El objeto de esta es proporcionar los criterios que han de seguirse dentro del territorio español para la consideración de la acción sísmica en el proyecto, cuya finalidad es evitar la pérdida de vidas humanas y reducir el daño y el coste económico que puedan ocasionar los terremotos futuros.

No se deberán tener en cuenta los posibles efectos del sismo en los terrenos donde la aceleración sísmica básica es menor a $0,04g$, siendo g la aceleración de la gravedad. La peligrosidad sísmica del territorio nacional se define por medio del mapa de peligrosidad sísmica. Dicho mapa suministra, expresada en relación el valor de la gravedad, g , la aceleración sísmica básica, a_b —un valor característico de la aceleración horizontal de la superficie del terreno— y el coeficiente de contribución K , que tiene en cuenta la influencia de los distintos tipos de terremotos esperados en la peligrosidad sísmica de cada punto.



Dado que la aceleración sísmica básica es menor que $0,04g$ no es necesario tener en cuenta los posibles efectos del sismo para el presente proyecto.

3.1.3.3.2 Incendio

Las acciones debidas a la agresión térmica del incendio están definidas en el DB-SI, Documento Básico de Seguridad en caso de incendio. En lo referente al cálculo estructural no afectarán dichas acciones como tal, pero deberán tenerse en cuenta para su debido cumplimiento. Estas acciones serán analizadas en el documento 2. Memoria.

3.1.3.3.3 Impacto

Las acciones sobre el edificio causadas por impactos accidentales no son de estudio para este proyecto dado que únicamente existe un tránsito de personas y no de vehículos o carretillas elevadoras.

3.1.4 Combinación de hipótesis

A continuación, se ha realizado el estudio de las combinaciones de cargas correspondientes a una situación persistente o transitoria para la comprobación de la resistencia del panel seleccionado:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_p \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

Para la realización de este estudio se ha tenido en cuenta tanto las acciones permanentes como las variables, éstas últimas si se presentan con más acciones variables se considerarán los coeficientes de simultaneidad.

Para el cálculo de los coeficientes de seguridad se tomarán los valores en función de si la acción es favorable o desfavorable, así mismo se asignarán los coeficientes de simultaneidad para las cargas variables.

Tipo de verificación ⁽¹⁾	Tipo de acción	Situación persistente o transitoria	
		desfavorable	favorable
Resistencia	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,35	0,80
	Empuje del terreno	1,35	0,70
	Presión del agua	1,20	0,90
	Variable	1,50	0
		desestabilizadora	estabilizadora
Estabilidad	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,10	0,90
	Empuje del terreno	1,35	0,80
	Presión del agua	1,05	0,95
	Variable	1,50	0

⁽¹⁾ Los coeficientes correspondientes a la verificación de la resistencia del terreno se establecen en el DB-SE-C

Tabla 19 Coeficientes de seguridad.

	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Sobrecarga superficial de uso (Categorías según DB-SE-AE)			
• Zonas residenciales (Categoría A)	0,7	0,5	0,3
• Zonas administrativas (Categoría B)	0,7	0,5	0,3
• Zonas destinadas al público (Categoría C)	0,7	0,7	0,6
• Zonas comerciales (Categoría D)	0,7	0,7	0,6
• Zonas de tráfico y de aparcamiento de vehículos ligeros con un peso total inferior a 30 kN (Categoría E)	0,7	0,7	0,6
• Cubiertas transitables (Categoría F)		⁽¹⁾	
• Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento (Categoría G)	0	0	0
Nieve			
• para altitudes > 1000 m	0,7	0,5	0,2
• para altitudes ≤ 1000 m	0,5	0,2	0
Viento	0,6	0,5	0
Temperatura	0,6	0,5	0
Acciones variables del terreno	0,7	0,7	0,7

⁽¹⁾ En las cubiertas transitables, se adoptarán los valores correspondientes al uso desde el que se accede.

Tabla 20 Coeficientes de simultaneidad.

3.1.4.1 Combinaciones para la cubierta

Los coeficientes seleccionados son 1,35 para cargas permanentes cuando sean desfavorables y 0,8 cuando sean favorables. Para las cargas variables serán 1,5 cuando sean desfavorables y 0 cuando sean favorables. En cuanto a los coeficientes de simultaneidad se ha tomado 0,6 para el viento y 0,5 para la nieve.

Se considera que una acción es favorable cuando compensa la acción producida por otra. En este caso todas las acciones serán desfavorables, ya que al estar las cargas en diferentes planos ninguna se compensa. Dado que la cubierta es sólo accesible para su conservación no es concomitante con el resto de acciones variables.

Realizando la combinación de las acciones se obtiene:

1. $1,35 \text{ PP}$
2. $1,35 \text{ PP} + 1,5 \text{ USO}$
3. $1,35 \text{ PP} + 1,5 \text{ NIEVE}$
4. $1,35 \text{ PP} + 1,5 \text{ VP}$
5. $0,8 \text{ PP} + 1,5 \text{ VS}$
6. $1,35 \text{ PP} + 1,5 \text{ NIEVE} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{VP}$
7. $0,8 \text{ PP} + 1,5 \cdot 0,5 \cdot \text{NIEVE} + 1,5 \text{ VS}$
8. $1,35 \text{ PP} + 1,5 \cdot 0,5 \cdot \text{NIEVE} + 1,5 \text{ VP}$

Atendiendo a las combinaciones se pueden considerar algunas de ellas despreciables, quedando las siguientes como más críticas:

2. $1,35 \text{ PP} + 1,5 \text{ USO}$
5. $0,8 \text{ PP} + 1,5 \text{ VS}$
6. $1,35 \text{ PP} + 1,5 \text{ NIEVE} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{VP}$
8. $1,35 \text{ PP} + 1,5 \cdot 0,5 \cdot \text{NIEVE} + 1,5 \text{ VP}$

Hay que tener en cuenta que el peso propio, la sobrecarga de uso y la nieve son cargas gravitatorias, es decir, que actúan verticalmente, mientras que el viento lo hace perpendicularmente al faldón. Debido a esto, se analizarán las componentes perpendiculares por un lado y las paralelas por otro lado, dando así a una acción resultante.

3.1.4.2 Combinaciones para el lateral

Realizando la combinación de las acciones se obtiene:

1. 1,35 PP
2. 1,35 PP + 1,5 VP
3. 1,35 PP + 1,5 VS

Nótese que todas las cargas no tienen la misma dirección, es decir, el peso al ser una carga gravitatoria tendrá sentido vertical, paralelo al plano de los paramentos verticales, sin embargo, en el caso del viento al ser perpendicular a la superficie presenta la dirección perpendicular a la carga de peso. Únicamente se tendrá en cuenta los vientos ya que el peso no ejerce ninguna carga sobre el panel de la fachada.

Resumen de cargas para selección de cerramientos:

		kN/m²
NIEVE	Perpendicular	0,2973
	Paralelo	0,0283
USO	Perpendicular	0,3964
	Paralelo	0,0378
VIENTO CUBIERTA	PRESIÓN	0,8664
	SUCCIÓN	-3,4866
VIENTO LATERAL	PRESIÓN	1,7529
	SUCCIÓN	-2,7872

Tabla 21 Resumen de cargas para cálculo del cerramiento.

3.1.5 Selección del cerramiento

3.1.5.1 Panel de cubierta

Para el cálculo de la resistencia de la cubierta, se tomará la combinación más desfavorable que se debe soportar, ya que cumpliendo ésta el resto también lo hará. A partir de los datos del catálogo general ACH, se escoge un panel de cubierta cuya carga pueda soportar la carga máxima obtenida de la combinación más desfavorable.

El panel ACH se conforma en frío, estando unidas las dos láminas exteriores mediante un núcleo central aislante formado por lanas minerales (vidrio o roca). Al estar compuesto el núcleo de lanas minerales, el productor adquiere una gran resistencia/estabilidad al fuego, que le hace apropiado para recintos con asistencia al público. Además, las altas propiedades acústicas del producto mejoran sensiblemente la calidad medioambiental. Las características son las siguientes:

Estructura de los paneles ACH

LÁMINAS DE ACERO

Acero galvanizado S220GD Z225 s/norma EN10346 de espesor entre 0,5 y 1,0 mm. Recubrimiento orgánico s/norma EN10169. Se puede fabricar en otros materiales como acero inoxidable, aluminio, etc.

EL NÚCLEO AISLANTE INTERNO

Formado por lanas minerales (de roca o vidrio) con diferentes densidades de 55 a 145 kg/m³.

El sistema de fresado propio de ACH, garantiza el llenado de los huecos de cada perfil, sea nervado o plano.

La clasificación de las lanas minerales ante la reacción al fuego es A2-s1, d0.

Las ventajas

Los paneles ACH, comunican al proyecto sus mejores características, tanto en el proceso de construcción, como posteriormente de cara a la habitabilidad.

FACILIDAD DE MONTAJE

La sencillez del panel ACH, combinada con su sistema de fijación, hace que esta solución permita un montaje más rápido que cualquier otra solución de cerramientos.

ECOLÓGICOS

Cada unidad energética consumida en su fabricación equivale a 25 unidades de ahorro en uso.

ESTANQUEIDAD

Las superficies de los paneles ACH, son estancas al agua y al aire. La lana mineral ACH es estanca al agua gracias a sus propiedades hidrófugas.

ACÚSTICA

La elasticidad de su estructura abierta, les confiere una alta capacidad de absorber la energía acústica que produce el ruido, y evitar el efecto de acoplamiento de ondas estacionarias.

RESISTENCIA AL FUEGO Y ESTANCOS A LA LLAMA

Por su carácter inorgánico, no arden ni producen humos, además mantienen su capacidad de aislamiento térmico, incluso a altas temperaturas.

HIGIENE

Las lanas minerales son elementos inertes y no permiten el crecimiento de microorganismos ni insectos, no sirven como aislamiento para roedores y son imputrescibles.

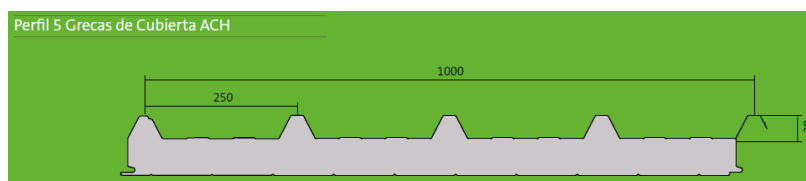


Figura 8 Detalles del panel de cubierta.

PANEL 5 GRECAS DE CUBIERTA ACH

Características

Espesor mm	Peso (kg/m ²)	K (W/m ² K)	EI (min) Res. fuego*
30	13,1	0,901	–
40	14,3	0,840	–
50	15,5	0,621	30
60	16,7	0,589	30
80	19,1	0,414	60
100	21,5	0,404	120
120	23,9	0,340	120
150	27,5	0,275	120
200	33,5	0,209	120

* Consultar certificados disponibles al fabricante.



CERRAMIENTOS INDUSTRIALES

Gráfico sobrecarga panel triapoyado

Luz	80	100	120	150	200	Coeficiente Seguridad 2,5 Flecha L/200 Núcleo tipo M
E30	3,40	2,90	2,60	2,21	–	
E40	3,60	3,10	2,85	2,35	–	
E50	3,96	3,42	2,98	2,50	1,92	
E60	4,40	3,75	3,10	2,80	2,25	
E80	5,76	5,16	4,48	3,66	2,77	
E100	6,60	5,68	4,76	3,88	2,94	
E120	7,50	6,10	5,15	4,41	3,12	
E150	8,90	7,48	6,50	5,05	4,08	
E200	9,40	8,30	7,05	6,00	5,20	

Tabla 22 Características del panel de cubierta.

Para un panel de espesor 80 mm el peso propio es de $21,5 \text{ kg/m}^2 = 0,2109 \text{ kN/m}^2$.

Componente perpendicular: $0,2109 \cdot \cos(5,44^\circ) = 0,201 \text{ kN/m}^2$

Componente paralela: $0,2109 \cdot \sin(5,44^\circ) = 0,02 \text{ kN/m}^2$

Añadiendo el peso propio de la chapa, se obtiene que la combinación más crítica es:

Combinaciones con cargas perpendiculares

2. $1,35 \text{ PP} + 1,5 \text{ U} = 1,35 \cdot 0,201 + 1,5 \cdot 0,3964 = 0,866 \text{ kN/m}^2$
5. $0,8 \text{ PP} + 1,5 \text{ VS} = 0,8 \cdot 0,201 + 1,5 \cdot (-3,4866) = -5,0691 \text{ kN/m}^2$
6. $1,35 \text{ PP} + 1,5 \text{ N} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{VP} = 1,35 \cdot 0,201 + 1,5 \cdot 0,2973 + 0,9 \cdot 0,8664 = 1,4971 \text{ kN/m}^2$
8. $1,35 \text{ PP} + 1,5 \cdot 0,5 \cdot \text{N} + 1,5 \text{ VP} = 1,35 \cdot 0,201 + 0,75 \cdot 0,2973 + 1,5 \cdot 0,8664 = 1,7939 \text{ kN/m}^2$

Combinaciones con cargas paralelas

2. $1,35 \text{ PP} + 1,5 \text{ USO} = 1,35 \cdot 0,02 + 1,5 \cdot 0,0378 = 0,0837 \text{ kN/m}^2$
5. $0,8 \text{ PP} = 0,8 \cdot 0,02 = 0,016 \text{ kN/m}^2$
6. $1,35 \text{ PP} + 1,5 \text{ N} = 1,35 \cdot 0,02 + 1,5 \cdot 0,0283 = 0,06945 \text{ kN/m}^2$
8. $1,35 \text{ PP} + 1,5 \cdot 0,5 \cdot \text{N} = 1,35 \cdot 0,02 + 0,75 \cdot 0,0283 = 0,0482 \text{ kN/m}^2$

Se puede observar que la combinación más desfavorable es la número 5 de donde se obtiene una carga resultante de:

$$R = \sqrt{5,0691^2 + 0,0016^2} = 5,0691 \text{ kN/m}^2$$

Interpolando entre los valores de 100 cm y 120 cm de distancia entre correas se obtendría que para esa carga la distancia sería de 113,28 cm. Para facilitar su montaje con una medida más exacta se escogerá una distancia entre correas de 110 cm.

3.1.5.2 Panel de fachada

Para la fachada se escogerá un panel del catálogo EUROPERFIL, concretamente un panel ETNA 1000 PUR. Se trata de un panel sándwich con reacción al fuego Euroclase B-s2,d0. Incluye los requisitos de aislamiento térmico, acústico y de incendio, por lo tanto, se ha buscado un panel con un buen comportamiento frente a la corrosión que protege las fijaciones.

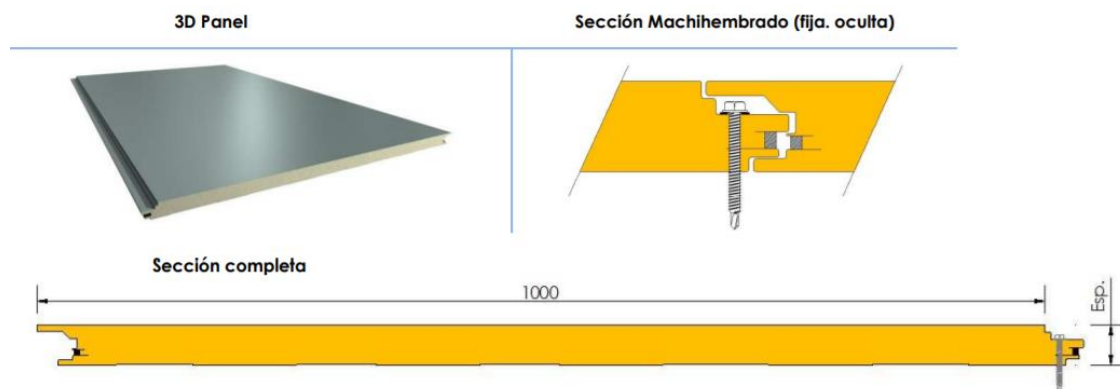


Figura 9 Detalles del panel ETNA 1000 PUR.

- Vano triple:

Luz máxima admisible (m):

Esp. (mm):	Caf. Color (4):	Carga a presión (daN/m²):						Carga a depresión (5) (daN/m²):							
		50	75	100	125	150	175	200	50	75	100	125	150	175	200
40	I-Muy Claro	4,40	3,60	3,20	2,80	2,50	2,30	2,10	4,40	3,60	3,20	2,80	2,50	2,30	2,10
	II-Claro	4,40	3,60	3,20	2,80	2,50	2,30	2,10	4,40	3,60	3,20	2,80	2,50	2,30	2,10
	III-Oscuro	4,40	3,60	3,20	2,80	2,50	2,30	2,10	4,40	3,60	3,20	2,80	2,50	2,30	2,10
50	I-Muy Claro	4,50	4,30	3,80	3,40	3,00	2,80	2,60	4,50	4,30	3,80	3,40	3,00	2,80	2,60
	II-Claro	4,50	4,30	3,80	3,40	3,00	2,80	2,60	4,50	4,30	3,80	3,40	3,00	2,80	2,60
	III-Oscuro	4,50	4,30	3,80	3,40	3,00	2,80	2,60	4,50	4,30	3,80	3,40	3,00	2,80	2,60

Tabla 23 Cargas máximas en daN/m2

Para un panel de espesor 50 mm el peso propio es de 12,86 kg/m² ~ 0,126 kN/m². La combinación más crítica es:

- 2. 1,5 VP = 1,5 · 1,7529= 2,6294 kN/m²
- 3. 1,5 VS = 1,5 · (-2,7872)= -4,1808 kN/m²

Interpolando entre los valores recuadrados se obtiene una distancia entre correas de 80,96 cm, pero como en el caso anterior se colocará a una distancia de 80 cm para facilitar su montaje.

3.1.6 Programa de cálculo estructural

A través del programa de cálculo de estructuras llamado CYPE se realizará el cálculo y dimensionamiento del pabellón polideportivo. El primer paso a seguir, es determinar las hipótesis de cargas actuantes sobre la estructura, y después, para el dimensionamiento de las correas de cubierta y fachada y la generación de las cargas al CYPE 3D, se empleará el programa Generador de pórticos.

Una vez seleccionado el perfil de las correas, se exportará los datos al CYPE 3D y se incluirá posteriormente los pórticos, entreplantas, arriostramientos restantes, para el dimensionamiento del pabellón.

3.1.6.1 Determinación de parámetros iniciales

Para el dimensionamiento de las correas y la generación de las cargas al CYPE 3D, se empleará el programa Generador de pórticos. Para la generación de las cargas de viento laterales y frontales es imprescindible activar cerramiento lateral.

Datos generales

Número de vanos: 8

Separación entre pórticos: 6.00 m

Con cerramiento en cubierta

Peso del cerramiento: 0.21 kN/m²

Sobrecarga del cerramiento: 0.40 kN/m²

Con cerramiento en laterales

Peso del cerramiento: 0.13 kN/m²

Con sobrecarga de viento: CTE DB SE-AE (España)

Con sobrecarga de nieve: CTE DB SE-AE (España)

Combinaciones de cargas para cálculo de correas

Estados límite

E.L.U. de rotura. Acero conformado: CTE DB SE-A

E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB SE-A

Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

Desplazamientos

Acciones características

Categorías de uso

Acero laminado: CTE DB SE-A

Acero conformado: CTE DB SE-A

G1. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento. No concomitante con el resto de acciones variables

Aceptar Cancelar

Figura 10 Datos generales de la obra.

Dado que existen dos diferentes distancias entre pórticos, 3 y 6 metros, se colocará una distancia de 6 m ya que existen más pórticos separados a esa distancia. Además, esto conlleva a colocar únicamente el número de vanos que hay entre dichos pórticos, pero se introducirán los pórticos restantes en el CYPE 3D. Por ello, en los tramos donde halla 3 metros de distancia entre pórticos, dichas correas se encontrarán sobredimensionadas dado que se calcularon para 6 metros.

Los pesos del cerramiento en cubierta y en el lateral son los obtenidos anteriormente:

$$PP_{\text{cubierta}} = 0,211 \text{ kg/m}^2$$

$$PP_{\text{lateral}} = 0,126 \text{ kN/m}^2$$

Como se trata de una cubierta accesible únicamente para mantenimiento existirá una sobrecarga del cerramiento de 0,4 kN/m².

La normativa para el cálculo de la sobrecarga de viento será la CTE DB SE-AE, donde Santurtzi corresponde a una zona eólica C, con un grado de aspereza IV y huecos no abiertos permanentemente. Para el cálculo, se tendrán en cuenta únicamente los dos huecos principales de 4x3 metros.

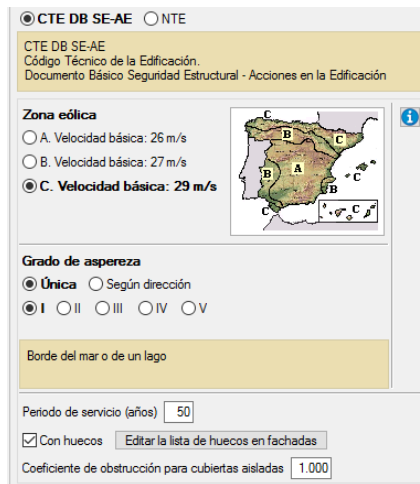
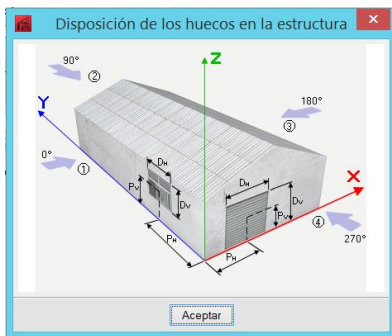


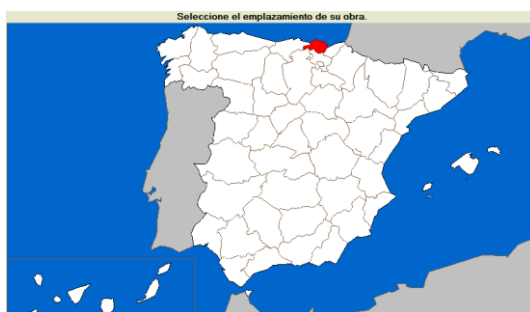
Figura 11 Sobrecarga de viento.



Fachada	Dh (m)	Dv (m)	Ph (m)	Pv (m)
Frontal (4)	4.00	3.00	13.50	1.50
Frontal (4)	4.00	3.00	28.50	1.50

Figura 12 Referencia para la distribución de los huecos del pabellón.

La normativa para la sobrecarga de nieve será la misma que para la del viento. Seleccionando la localidad en el mapa que se muestra en el programa se escogerán los datos automáticamente.



Datos del emplazamiento

Zona 1 2 3 4 5 6 7

Altitud topográfica m

Exposición al viento

Protegida Normal Fuertemente expuesta

Si la construcción está protegida de la acción del viento, el valor de la carga de nieve se incrementa en un 20%.

Si se encuentra en un emplazamiento fuertemente expuesto a la acción del viento, el valor de la carga de nieve se reduce en un 20%.

Descripción de la cubierta

Cubierta con resallos

Figura 13 Datos de la sobrecarga de nieve.

A	B	D	E	F	G	I	K	L	M	N	O	P	S	T	U	V	Z
Santurtzi																	
Sestao																	
Sondika																	
Sopelana																	
Sopuerta																	
Sukarrieta																	

Una vez se han definido los datos generales del proyecto, se define la geometría del pórtico para, posteriormente, realizar la selección y el dimensionamiento de las correas de cubierta y el lateral. Se creará un pórtico a 2 aguas con celosía americana.

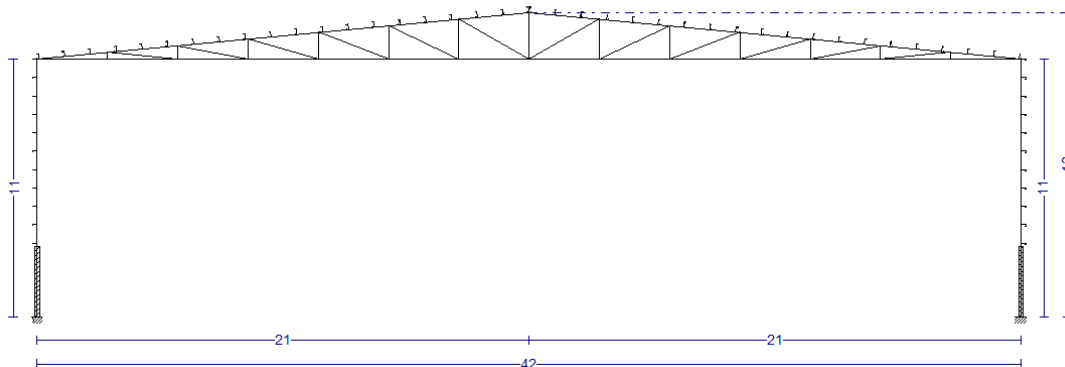


Figura 14 Plano del pórtico.

Es necesario destacar que debido al ángulo tan pequeño existente en los extremos de la celosía es necesaria separar el cordón superior del inferior para facilitar el montaje a la hora de soldar las uniones. Por ello, se separará a una distancia de 2 m y así también las diagonales y montantes de la celosía formarán un ángulo que se encuentre dentro de los valores óptimos para la formación de las uniones. Además, para evitar problemas con los paneles de la fachada debido a golpes o posibles destrozos se ha decidido colocar un muro lateral no auto portante que rodee todo el edificio de 3 metros de altura.

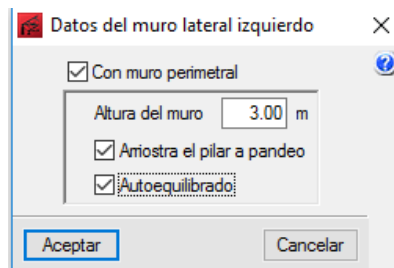


Figura 15 Datos del muro perimetral.

3.1.7 Cálculo de correas

A continuación, se procederá con el dimensionamiento de las correas, y para ello se selecciona la opción Edición de correas en cubierta y laterales.

3.1.7.1 Correas de cubierta

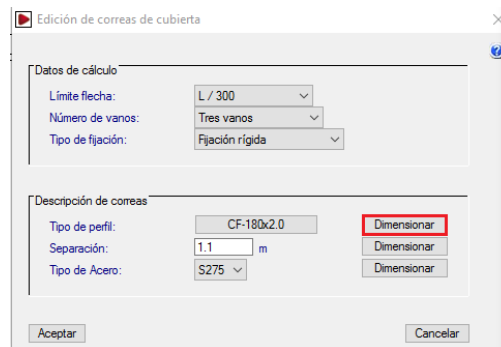


Figura 16 Edición de correas en cubierta.

-Límite de flecha: $L/300$ → Considerando sólo las deformaciones que se producen después de la puesta en obra del elemento, la flecha relativa será menor que $L/300$ (el resto de los casos) como indica el apartado 4.3.3.1 Flechas del CTE DB SE.

-Número de vanos: Tres vanos → Existen 3 o más vanos.

-Tipo de fijación: Fijación rígida → Suponiendo que la cubierta irá atornillada a las correas impidiendo su giro.

A partir de la opción de dimensionar marcada se optimiza el perfil para la separación escogida. Las correas tipo C, es el perfil más adecuado para la construcción de cubiertas y fachadas industriales con una pendiente inferior a 20%, por lo que se escogerá un perfil conformado en C, a una separación de 1,10 m (calculada anteriormente) y tipo de acero S275. El programa irá verificando todos los perfiles de la serie elegida.

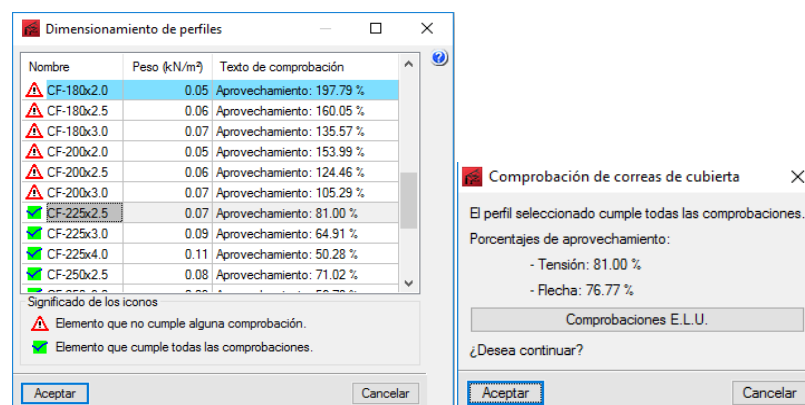


Figura 17 Listado de perfiles admisibles.

Se escogerá el perfil recuadrado debido a su menor peso en comparación con el resto, por lo que implicará un menor coste y además, se aprovechará dicho perfil en un 81%. A continuación se muestran las comprobaciones a resistencia y flecha para las correas de cubierta:

Comprobación de resistencia

Comprobación de resistencia
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.
Aprovechamiento: 81.00 %

Perfil: CF-225x2.5									
Material: S275									
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas					
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)	y ₀ ⁽³⁾ (mm)	z ₀ ⁽³⁾ (mm)
	41.452, 0.000, 11.052	41.452, 6.000, 11.052	6.000	10.46	806.27	90.72	0.22	-16.21	0.00
	Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme ⁽³⁾ Coordenadas del centro de gravedad								
	Pandeo		Pandeo lateral						
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.				
β	0.00	1.00	0.00	0.00					
L _k	0.000	6.000	0.000	0.000					
C ₁	-		1.000						
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico									

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	b / t	$\bar{\lambda}$	N _t	N _c	M _y	M _z	M _y M _z	V _y	V _z	N _t M _y M _z	N _t M _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _y NM _y M _z V _y V _z		
pésima en cubierta	b / t ≤ (b / t) _{máx.} Cumple	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	x: 6 m η = 81.0	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	x: 6 m η = 24.1	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	N.P. ⁽¹⁰⁾	CUMPLE η = 81.0	
Notación: b / t: Relación anchura / espesor λ: Limitación de esbeltez N: Resistencia a tracción N _t : Resistencia a compresión M _y : Resistencia a flexión. Eje Y M _z : Resistencia a flexión. Eje Z M _y M _z : Resistencia a flexión biaxial V _y : Resistencia a corte Y V _z : Resistencia a corte Z NM _y M _z : Resistencia a tracción y flexión N _t M _y M _z : Resistencia a compresión y flexión NM _y M _z V _y V _z : Resistencia a cortante, axil y flexión M _y NM _y M _z V _y V _z : Resistencia a torsión combinada con axil, flexión y cortante x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede.															
Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción. ⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción. ⁽³⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión. ⁽⁴⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. ⁽⁵⁾ La comprobación no procede, ya que no hay flexión biaxial para ninguna combinación. ⁽⁶⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. ⁽⁷⁾ No hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁸⁾ No hay interacción entre axil de compresión y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁹⁾ No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽¹⁰⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.															

Relación anchura / espesor (CTE DB SE-A, Tabla 5.5 y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 5.2)

Se debe satisfacer:

$h / t : 86.0$ ✓

$b / t : 28.0$ ✓

$c / t : 8.0$ ✓

Los rigidizadores proporcionan suficiente rigidez, ya que se cumple:

$c / b : 0.286$

Donde:

- h:** Altura del alma.
- b:** Ancho de las alas.
- c:** Altura de los rigidizadores.
- t:** Espesor.

- h:** 215.00 mm
- b:** 70.00 mm
- c:** 20.00 mm
- t:** 2.50 mm

Nota: Las dimensiones no incluyen el acuerdo entre elementos.

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.2)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión. Eje Y (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.4.1)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.810} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 41.452, 6.000, 11.052, para la combinación de acciones $0.80 \cdot G1 + 0.80 \cdot G2 + 1.50 \cdot V(180^\circ) H1$.

$M_{y,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{y,Ed}^+ : \underline{13.89} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

$M_{y,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{y,Ed}^- : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

La resistencia de cálculo a flexión $M_{c,Rd}$ viene dada por:

$$M_{c,Rd} : \underline{17.15} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_{eff} : Módulo resistente eficaz correspondiente a la fibra de mayor tensión.

$$W_{eff} : \underline{65.46} \text{ cm}^3$$

f_{yb} : Límite elástico del material base. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_{yb} : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{m0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{m0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo lateral del ala superior: (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.2.4)

La comprobación a pandeo lateral no procede, ya que la longitud de pandeo lateral es nula.

Resistencia a pandeo lateral del ala inferior: (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.2.4)

La comprobación a pandeo lateral no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a flexión. Eje Z (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.4.1)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a flexión biaxial (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.4.1)

La comprobación no procede, ya que no hay flexión biaxial para ninguna combinación.

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.5)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.5)

Se debe satisfacer:

η : 0.241 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 41.452, 6.000, 11.052, para la combinación de acciones $0.80 \cdot G1 + 0.80 \cdot G2 + 1.50 \cdot V(180^\circ) H1$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 15.14 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{b,Rd}$ viene dado por:

$V_{b,Rd}$: 62.75 kN

Donde:

h_w : Altura del alma.

h_w : 220.30 mm

t : Espesor.

t : 2.50 mm

ϕ : Ángulo que forma el alma con la horizontal.

ϕ : 90.0 grados

f_{bv} : Resistencia a cortante, teniendo en cuenta el pandeo.

f_{bv} : 119.64 MPa

Siendo:

$\bar{\lambda}_w$: Esbeltez relativa del alma.

$\bar{\lambda}_w$: 1.10

Donde:

f_{yb} : Límite elástico del material base. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_{yb} : 275.00 MPa

E : Módulo de elasticidad.

E : 210000.00 MPa

γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{Mo} : 1.05

Resistencia a tracción y flexión (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículos 6.1.8 y 6.3)

No hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a compresión y flexión (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículos 6.1.9 y 6.2.5)

No hay interacción entre axil de compresión y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante, axil y flexión (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.10)

No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a torsión combinada con axil, flexión y cortante (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Comprobación de flecha

Comprobación de flecha
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones. Porcentajes de aprovechamiento: - Flecha: 76.77 %

Coordenadas del nudo inicial: 41.452, 0.000, 11.052
Coordenadas del nudo final: 41.452, 6.000, 11.052

El aprovechamiento pésimo se produce para la combinación de hipótesis $1.00 \cdot G1 + 1.00 \cdot G2 + 1.00 \cdot V(180^\circ) H1$ a una distancia 3.000 m del origen en el primer vano de la correa.
($I_y = 806 \text{ cm}^4$) ($I_x = 91 \text{ cm}^4$)

3.1.7.2 Correas laterales

Para el caso de las correas laterales se procederá de la misma forma que para la cubierta, teniendo en cuenta esta vez que la distancia entre correas será de 0,80 m.

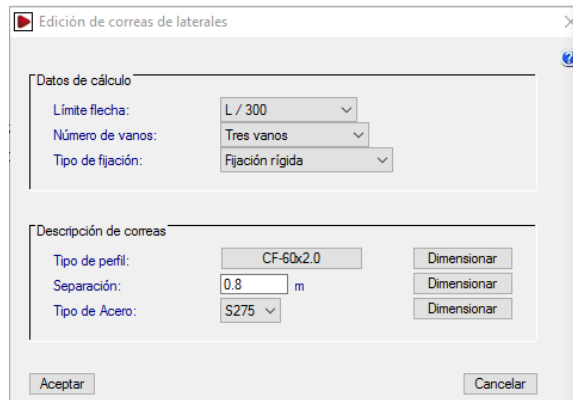


Figura 18 Edición de correas de laterales.

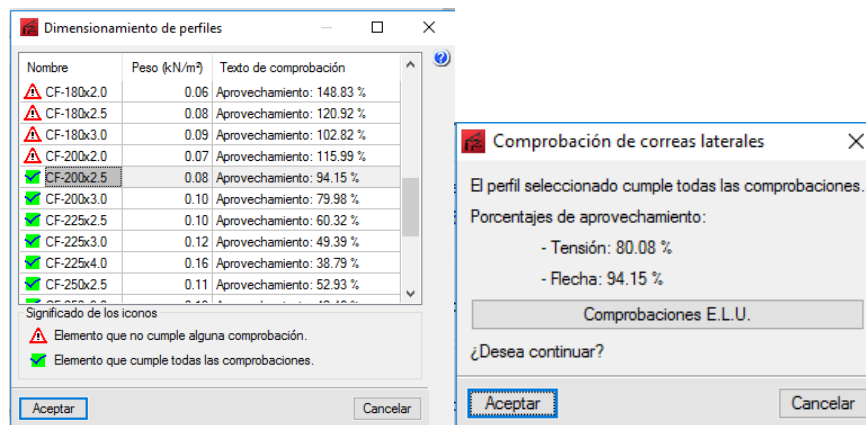


Figura 19 Listado de perfiles admisibles.

A continuación se muestran las comprobaciones a resistencia y flecha para las correas del lateral:

Comprobación de resistencia

Comprobación de resistencia
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones. Aprovechamiento: 80.08 %

Perfil: CF-200x2.5									
Material: S275									
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas					
	Inicial	Final		Área (cm²)	I_y⁽¹⁾ (cm⁴)	I_z⁽¹⁾ (cm⁴)	I_t⁽²⁾ (cm⁴)	Y_g⁽³⁾ (mm)	Z_g⁽³⁾ (mm)
	0.000, 6.000, 0.400	0.000, 0.000, 0.400	6.000	8.59	499.73	39.65	0.18	-13.40	0.00
	Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme ⁽³⁾ Coordenadas del centro de gravedad								
	Pandeo		Pandeo lateral						
Plano XY		Plano XZ		Ala sup.	Ala inf.				
β	0.00	1.00		0.00	0.00				
L_k	0.000	6.000		0.000	0.000				
C_1	-		1.000						
Notación: β : Coeficiente de pandeo L_k : Longitud de pandeo (m) C_1 : Factor de modificación para el momento crítico									

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	b / t	$\bar{\lambda}$	N _t	N _c	M _y	M _z	M _y M _z	V _y	V _z	N _t M _y M _z	N _c M _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t NM _y M _z V _y V _z		
pésima en lateral	b / t ≤ (b / t) _{Máx.} Cumple	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	x: 0 m η = 80.1	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0 m η = 17.0	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	N.P. ⁽¹⁰⁾	CUMPLE η = 80.1	
Notación: b / t: Relación anchura / espesor I: Limitación de esbeltez N: Resistencia a tracción N _t : Resistencia a compresión M _y : Resistencia a flexión. Eje Y M _z : Resistencia a flexión. Eje Z M _y M _z : Resistencia a flexión biaxial V _y : Resistencia a corte Y V _z : Resistencia a corte Z N _t M _y : Resistencia a tracción y flexión N _c M _y : Resistencia a compresión y flexión NM _y M _z V _y : Resistencia a cortante, axil y flexión M _t NM _y M _z V _y : Resistencia a torsión combinada con axil, flexión y cortante x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede															
Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción. ⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción. ⁽³⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión. ⁽⁴⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. ⁽⁵⁾ La comprobación no procede, ya que no hay flexión biaxial para ninguna combinación. ⁽⁶⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. ⁽⁷⁾ No hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁸⁾ No hay interacción entre axil de compresión y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁹⁾ No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽¹⁰⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.															

Relación anchura / espesor (CTE DB SE-A, Tabla 5.5 y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 5.2)

Se debe satisfacer:

$h / t : 76.0$ ✓

$b / t : 20.0$ ✓

$c / t : 6.0$ ✓

Los rigidizadores proporcionan suficiente rigidez, ya que se cumple:

$c / b : 0.300$

Donde:

- h:** Altura del alma.
- b:** Ancho de las alas.
- c:** Altura de los rigidizadores.
- t:** Espesor.

- h:** 190.00 mm
- b:** 50.00 mm
- c:** 15.00 mm
- t:** 2.50 mm

Nota: Las dimensiones no incluyen el acuerdo entre elementos.

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.2)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión. Eje Y (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.4.1)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.801} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.000, 6.000, 0.400, para la combinación de acciones $0.80 \cdot G1 + 0.80 \cdot G2 + 1.50 \cdot V(270^\circ)$ H1.

$M_{y,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{y,Ed}^+ : \underline{10.34} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

$M_{y,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{y,Ed}^- : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

La resistencia de cálculo a flexión $M_{c,Rd}$ viene dada por:

$$M_{c,Rd} : \underline{12.91} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_{eff} : Módulo resistente eficaz correspondiente a la fibra de mayor tensión.

$$W_{eff} : \underline{49.31} \text{ cm}^3$$

f_{yb} : Límite elástico del material base. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_{yb} : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo lateral del ala superior: (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.2.4)

La comprobación a pandeo lateral no procede, ya que la longitud de pandeo lateral es nula.

Resistencia a pandeo lateral del ala inferior: (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.2.4)

La comprobación a pandeo lateral no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a flexión. Eje Z (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.4.1)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a flexión biaxial (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.4.1)

La comprobación no procede, ya que no hay flexión biaxial para ninguna combinación.

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.5)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.170} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.000, 6.000, 0.400, para la combinación de acciones $0.80 \cdot G1 + 0.80 \cdot G2 + 1.50 \cdot V(270^\circ)$ H1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.
El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{b,Rd}$ viene dado por:

$$V_{Ed} : \underline{10.64} \text{ kN}$$

$$V_{b,Rd} : \underline{62.75} \text{ kN}$$

Donde:

h_w : Altura del alma.

$$h_w : \underline{195.30} \text{ mm}$$

t : Espesor.

$$t : \underline{2.50} \text{ mm}$$

ϕ : Ángulo que forma el alma con la horizontal.

$$\phi : \underline{90.0} \text{ grados}$$

f_{bv} : Resistencia a cortante, teniendo en cuenta el pandeo.

$$f_{bv} : \underline{134.95} \text{ MPa}$$

Siendo:

$\bar{\lambda}_w$: Esbeltez relativa del alma.

$$\bar{\lambda}_w : \underline{0.98}$$

Donde:

f_{yb} : Límite elástico del material base. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_{yb} : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

E : Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a tracción y flexión (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículos 6.1.8 y 6.3)

No hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a compresión y flexión (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículos 6.1.9 y 6.2.5)

No hay interacción entre axil de compresión y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante, axil y flexión (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.10)

No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a torsión combinada con axil, flexión y cortante (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Comprobación de flecha

Comprobación de flecha
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.
Porcentajes de aprovechamiento:
- Flecha: 94.15 %

Coordenadas del nudo inicial: 0.000, 6.000, 0.400

Coordenadas del nudo final: 0.000, 0.000, 0.400

El aprovechamiento pésimo se produce para la combinación de hipótesis $1.00 \cdot G1 + 1.00 \cdot G2 + 1.00 \cdot V(270^\circ)$ H1 a una distancia 3.000 m del origen en el tercer vano de la correa.

($I_y = 500 \text{ cm}^4$) ($I_z = 40 \text{ cm}^4$)

3.1.8 Cálculo de la estructura en CYPE 3D

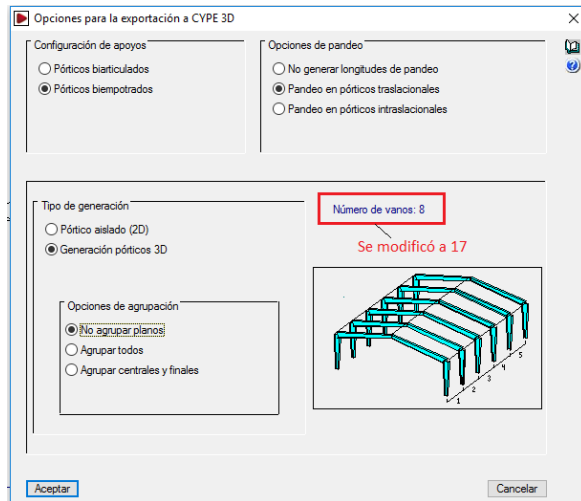


Figura 20 Opciones exportación a CYPE 3D.

Una vez seleccionadas las correas de cubierta y el lateral se exportan los datos al CYPE 3D. Se indicará el tipo de apoyo a generar y las opciones a pandeo. Hay que tener en cuenta que debido a la existencia de dos diferentes distancias entre pórticos se optó por colocar una distancia nuevamente entre pórticos de 3 metros y 17 vanos, de cara a eliminar los pórticos sobrantes en vez de tener que añadirlos para evitar posibles errores debido a las zonas de las acciones.

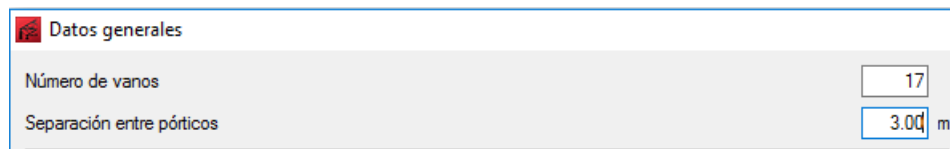


Figura 21 Datos generales para la exportación a CYPE 3D.

El hecho de que se colocará 8 vanos a una distancia de 6 metros implicaba que el pabellón medía de largo 48 metros y era necesario incluir 1 pórtico más para alcanzar los 51 metros. Esto provocaba la necesidad de desplazar todas las zonas referentes a las acciones hasta este último pórtico. Para ello, se optó por solucionarlo colocando 17 vanos a una distancia de 3 metros para obtener un pabellón de 51 metros de longitud y únicamente tener que eliminar los pórticos sobrantes.

En el pabellón el viento puede soplar por las cuatro direcciones 0° , 90° , 180° y 270° .

Esto significa que como mínimo existirán cuatro hipótesis de viento, pero como es simétrico el pabellón, el viento a 0° y 180° será igual. Para la cubierta se generan dos situaciones de carga en el viento a 0° y 180° , por lo que se duplican las hipótesis de viento a 0° para poder contemplar estas situaciones.

Además, como existen huecos en la parte frontal del pabellón y no se encuentran permanentemente abiertos, esto hace que se dupliquen las hipótesis de carga en todas las zonas.

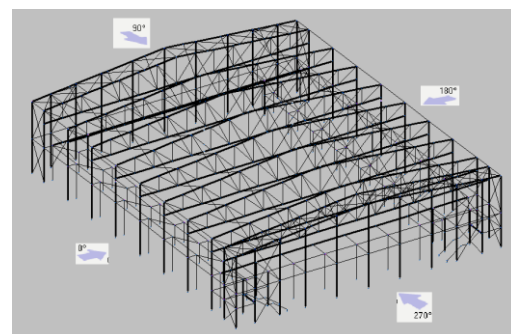


Figura 22 Disposición de las cuatro direcciones del viento.

Peso propio
Q
V(0°) H1
V(0°) H2
V(0°) H3
V(0°) H4
V(90°) H1
V(90°) H2
V(180°) H1
V(180°) H2
V(180°) H3
V(180°) H4
V(270°) H1
V(270°) H2
N(EI)
N(R) 1
N(R) 2

Q: Sobrecarga de uso.

V(0°) H1: Viento a 0°, tipo 1, sin viento interior (huecos cerrados).

V(0°) H2: Viento a 0°, tipo 1, con viento interior (huecos abiertos).

V(0°) H3: Viento a 0°, tipo 2, sin viento interior (huecos cerrados).

V(0°) H4: Viento a 0°, tipo 2, con viento interior (huecos abiertos).

V(90°) H1: Viento a 90°, sin viento interior (huecos cerrados).

V(90°) H2: Viento a 90°, con viento interior (huecos abiertos).

V(180°) H1: Viento a 180°, tipo 1, sin viento interior (huecos cerrados).

V(180°) H2: Viento a 180°, tipo 1, con viento interior (huecos abiertos).

V(180°) H3: Viento a 180°, tipo 2, sin viento interior (huecos cerrados).

V(180°) H4: Viento a 180°, tipo 2, con viento interior (huecos abiertos).

V(270°) H1: Viento a 270°, sin viento interior (huecos cerrados).

V(270°) H2: Viento a 270°, con viento interior (huecos abiertos).

N(EI) : Nieve en estado inicial.

N(R) 1: Nieve redistribución 1.

N(R) 2: Nieve redistribución 2.

Tabla 24 Aclaración de las cargas que afectan a la estructura (las cargas en el interior del edificio se mostrarán posteriormente en sus respectivas partes).

Tras la configuración inicial aparece la estructura siguiente:

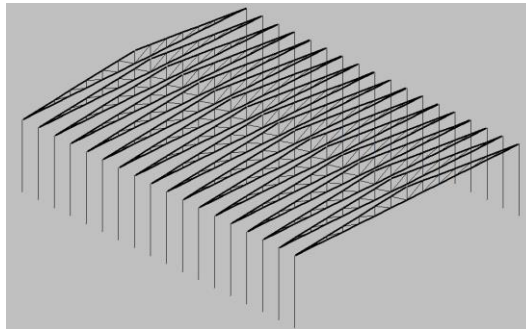


Figura 23 Estructura inicial.

Es necesario eliminar los pórticos sobrantes, editar y añadir barras, arriostramientos etc. para obtener la estructura final y deseada, quedando:

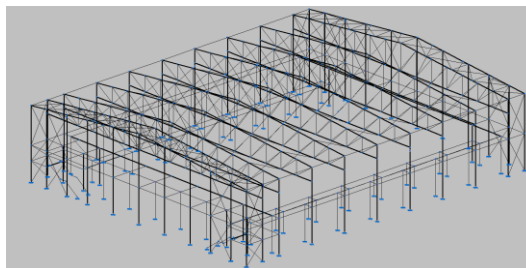


Figura 24 Estructura final del pabellón polideportivo (sin incluir ascensores).

NOTA: los ascensores externos se realizarán en otro archivo cype debido al exceso de barras y nudos que supondría tener todo en un único archivo.

Los elementos del pabellón polideportivo tienen los siguientes tipos de perfiles:

- Pilares: HEB
- Vigas: IPE y HEA
- Celosía: cordón superior y cordón inferior → Tubular cuadrado
montantes y diagonales → Tubular cuadrado
arriostramiento celosía fuera plano → Tubo circular
- Elementos de arriostramiento (cruces de San Andrés): redondos macizos

3.1.8.1 Pandeo

Los elementos que conforman una estructura pueden fallar debido a diversos motivos, del tipo de materiales utilizados, tipos de cargas, ligaduras y apoyos. Muchos de estos fallos se pueden evitar dimensionando dichos elementos de tal forma que las tensiones y deformaciones máximas que se produzcan permanezcan dentro de los límites admisibles.

Pero existen otro tipo de fallos, como es el fallo por inestabilidad o pandeo que puede tener lugar en el caso de elementos estructurales esbeltos sometidos a compresión. En estos casos, en el elemento puede aparecer una flexión lateral que puede ser excesiva y provocar el fallo del elemento.

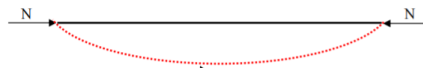


Figura 25 Flexión lateral (pandeo).

La aparición de dicho fenómeno implica la pérdida total de estabilidad del elemento y el consiguiente colapso de la estructural. Es necesario tener en cuenta el concepto físico de la longitud de pandeo. La longitud de pandeo de una barra es la longitud que debería tener una barra, articulada en ambos extremos, equivalente a la dada (mismo material y sección), para que tuviese la misma carga crítica que la barra dada.

Para la determinación de los coeficientes de pandeo hay que tener en cuenta que se trata de una estructura intraslacional en el plano de los pórticos y en el plano perpendicular, dado que se aportará rigidez gracias a los elementos de arriostrado. Como no se conoce que elementos trabajarán a compresión se definirá los coeficientes de pandeo para todas las piezas salvo para aquellos elementos de arriostramiento que únicamente trabajarán a tracción.

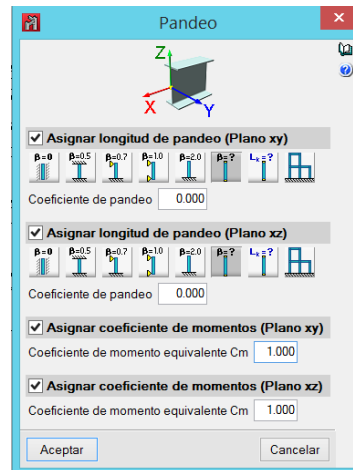


Figura 26 Opciones de pandeo en el programa CYPE.

A través del documento CTE DB SE-A se determina el coeficiente β que afecta a las longitudes de pandeo de acuerdo a los ejes locales de cada barra. El plano xy corresponde al plano débil de las barras y el plano xz al plano fuerte. Hay que tener en cuenta que en aquellas barras donde existan nudos intermedios se establecerá directamente la longitud de pandeo para evitar errores debido a la consideración de la longitud de las barras que se ponderan con el coeficiente de pandeo.

Los coeficientes de pandeo quedan de la siguiente manera:

-Dinteles hastiales: Para el plano xy (débil) se establece una longitud de pandeo igual a la distancia entre correas dado que estas arriostran dicha viga en ese plano. Para el plano xz (fuerte) se tomará una longitud de pandeo igual a la distancia de la viga entre pilarillo y pilarillo.

-Para los pilares habrá que tener en cuenta si existen nudos intermedios, forjados de entreplanta etc, por lo tanto:

Cimentación-forjado: Estos pilares son empotrados en su parte inferior y en su parte superior están unidos al forjado, es decir, el forjado impide el desplazamiento en ambos planos pero no impide el giro, considerándose como una barra empotrada-articulada correspondiéndole un coeficiente de pandeo igual a $\beta=0,7$. Hay que tener en cuenta que para no existan errores se introducirá la longitud de pandeo correspondiente.

Forjado-forjado: Se tomará como una barra articulada-articulada correspondiéndole en ambos planos una $\beta=1$.

Forjado-celosía: Se tomará como una barra articulada-articulada correspondiéndole en ambos planos una $\beta=1$.

-Para la celosía se dividirá en:

Cordón superior: En el plano de inercia débil (xy) se le asigna una longitud de pandeo igual a la distancia entre las correas de cubierta, y para el plano de inercia fuerte (xz) se toma $\beta=1$ considerando la distancia entre nudos.

Diagonales y montantes: Para ambos planos se tomará un coeficiente de pandeo $\beta=1$ tomando la longitud libre entre barras.

Cordón inferior: A pesar de tener una longitud de 42 m, para el plano de inercia débil (xy) se tomará una longitud de pandeo igual a 6 m debido a los arriostramientos que existen para dicho cordón, y para el plano de inercia fuerte (xz) se tomará un coeficiente de pandeo $\beta=1$ tomando la longitud libre entre barras.

3.1.8.2 Pandeo lateral

Lo que le sucede en barras donde existe un momento flector cuya ala comprimida no posee arriostramientos trasversales a distancia adecuadas o estos no son suficientemente rígidos como para impedir su desplazamiento puede llegar a provocar el vuelco de la viga comprometiendo a la estabilidad de la estructura.

En este proyecto no se estudiará el pandeo lateral en ningún elemento de la estructura debido a las longitudes existentes de la viga del pórtico hastial, no se ha decidido colocar tornapuntas. El cordón inferior de la celosía se resolverá mediante un perfil tubular y dicho fenómeno se da en perfiles abiertos.

3.1.8.3 Flecha límite

En el apartado 4.3.3.1 Flechas, perteneciente al Documento Básico SE Seguridad Estructural, que para la flecha relativa cuando se considere la apariencia de la obra, se admite que la estructura horizontal de un piso o cubierta es suficientemente rígida, para cualquiera de sus piezas, ante la combinación de acciones casi permanente, la flecha relativa es menor que 1/300.

Por ello, para todos los elementos de la estructura se tomará una flecha relativa máxima de L/300.

3.1.8.4 Hipótesis de cargas

Las hipótesis de carga son:

3.1.8.4.1 Peso propio

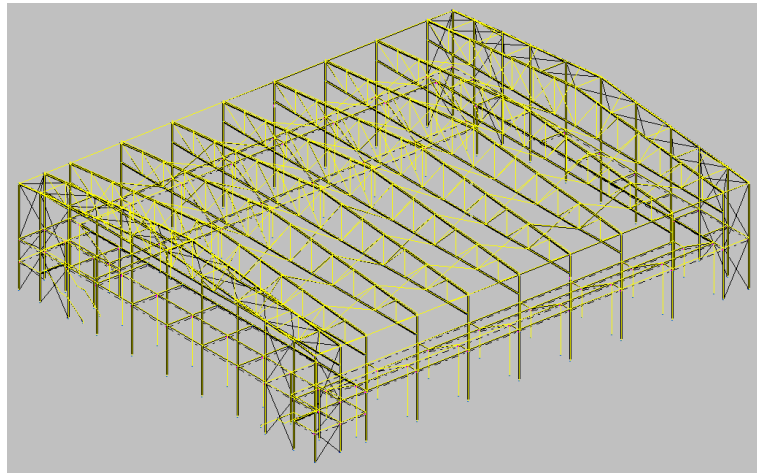


Figura 27 Peso propio.

3.1.8.4.2 Uso

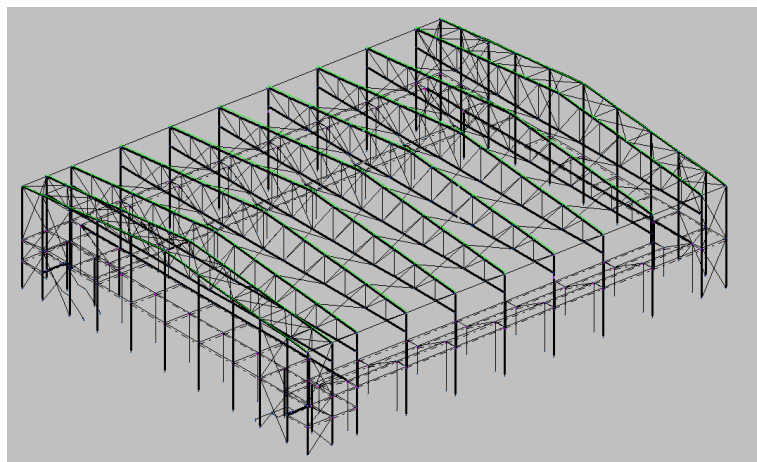


Figura 28 Uso.

3.1.8.4.3 Nieve

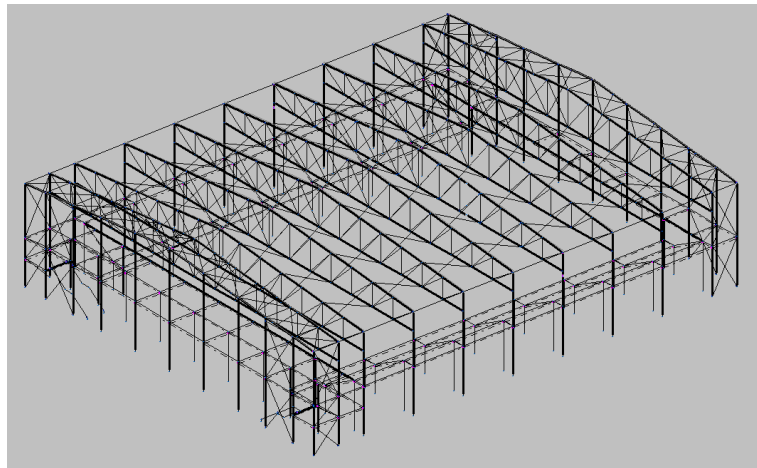


Figura 29 Nieve en estado inicial.

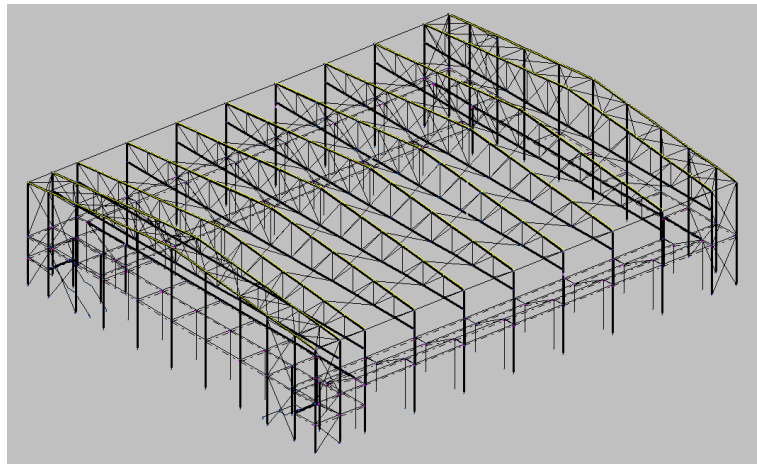


Figura 30 Nieve redistribución 1.

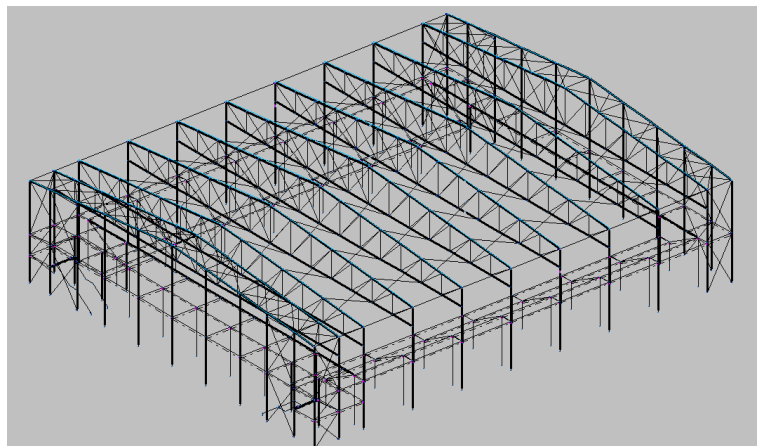


Figura 31 Nieve redistribución 2.

3.1.8.4.4 Viento

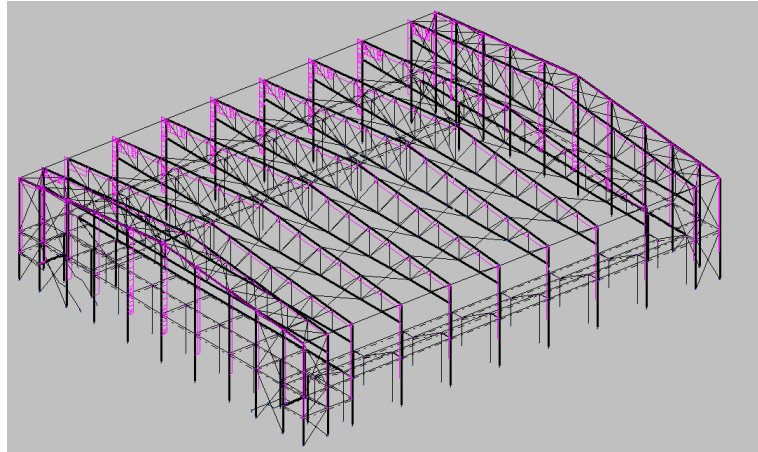


Figura 32 $V(0^\circ)$ H1: Viento a 0° , tipo 1, sin viento interior (huecos cerrados).

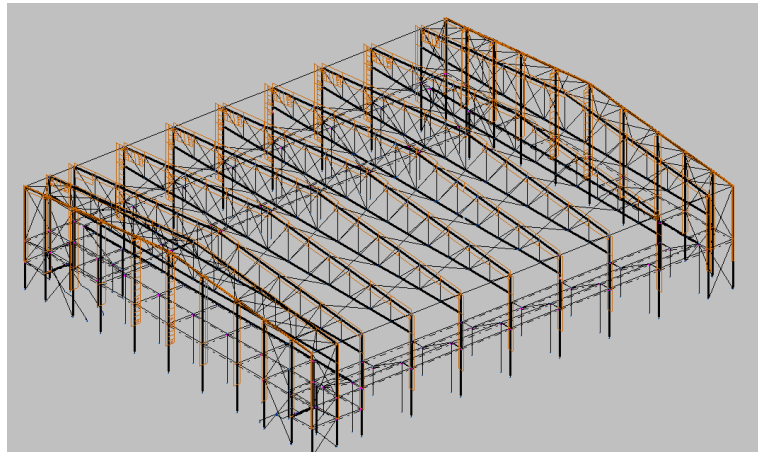


Figura 33 $V(0^\circ)$ H2: Viento a 0° , tipo 1, con viento interior (huecos abiertos).

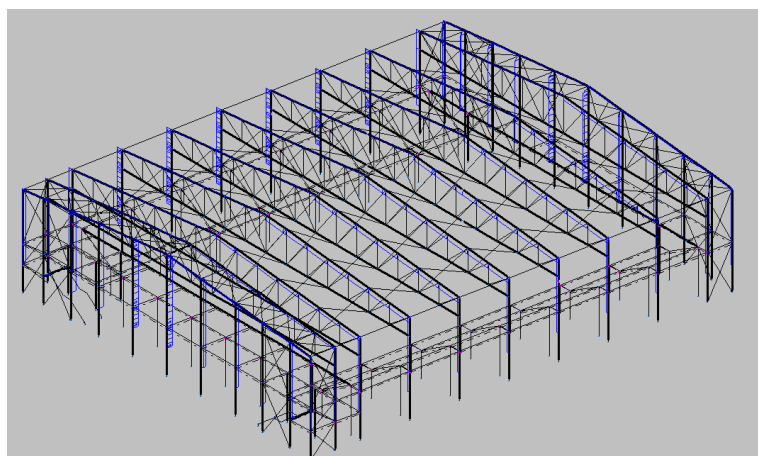


Figura 34 $V(0^\circ)$ H3: Viento a 0° , tipo 2, sin viento interior (huecos cerrados).

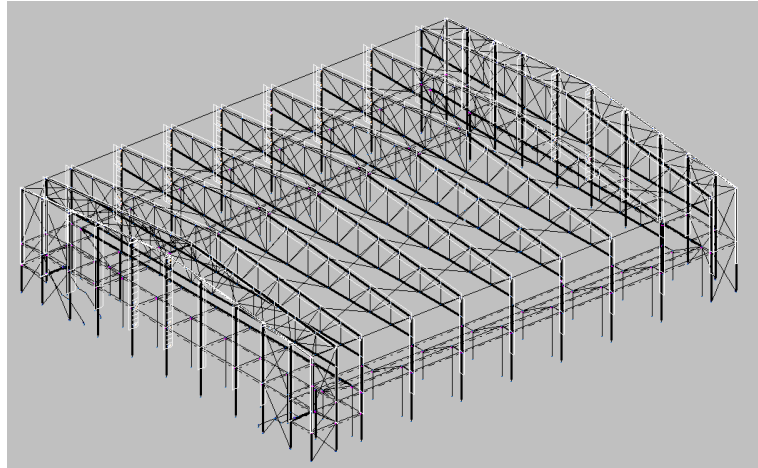


Figura 35 V(0º) H4: Viento a 0º, tipo 2, con viento interior (huecos abiertos).

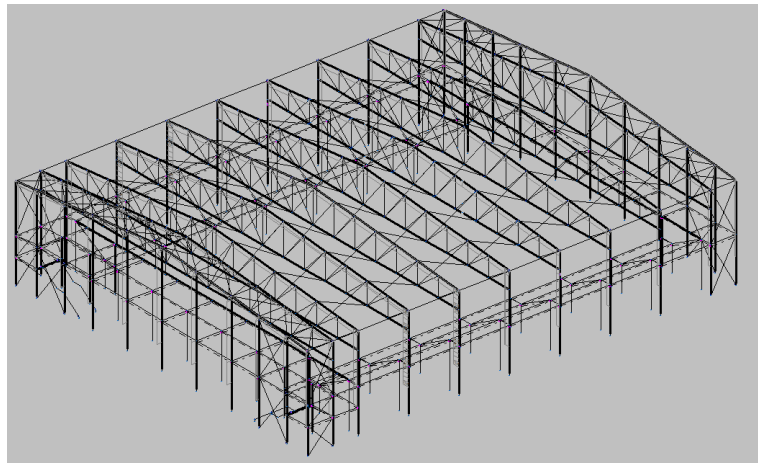


Figura 36 V(90º) H1: Viento a 90º, sin viento interior (huecos cerrados).

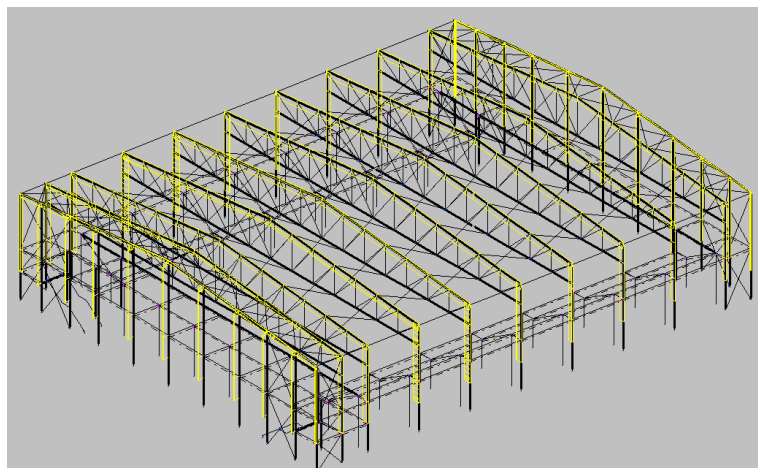


Figura 37 V(90º) H2: Viento a 90º, con viento interior (huecos abiertos).

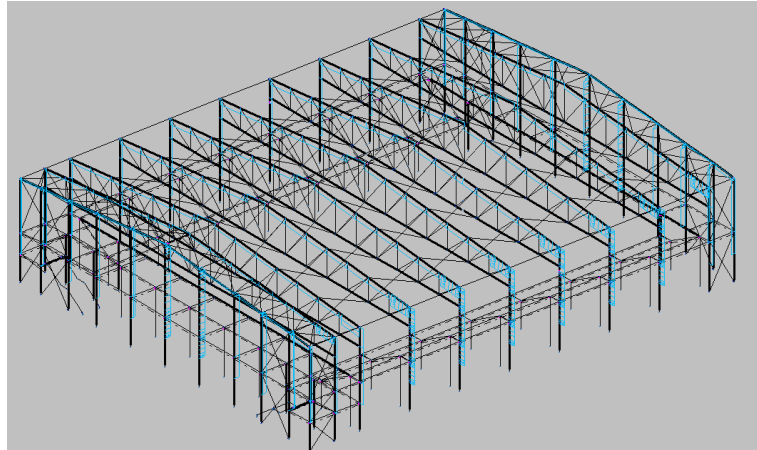


Figura 38 V(180°) H1: Viento a 180°, tipo 1, sin viento interior (huecos cerrados).

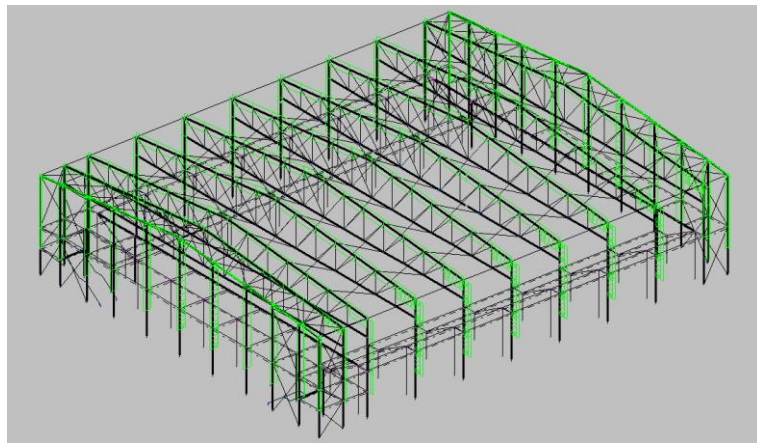


Figura 39 V(180°) H2: Viento a 180°, tipo 1, con viento interior (huecos abiertos).

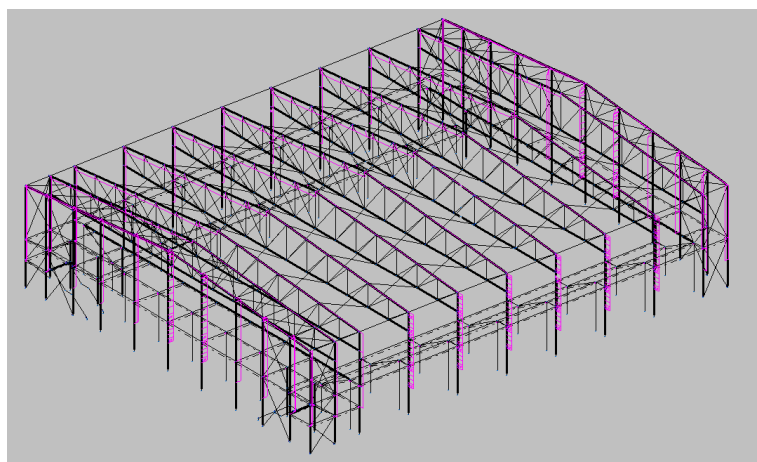


Figura 40 V(180°) H3: Viento a 180°, tipo 2, sin viento interior (huecos cerrados).

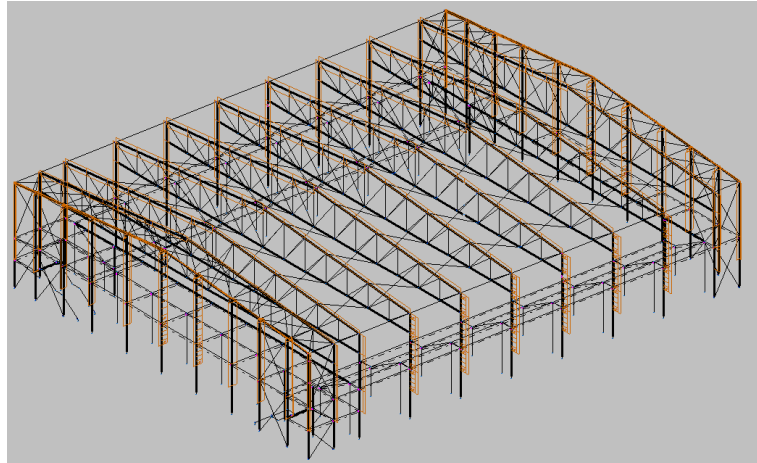


Figura 41 V(180°) H4: Viento a 180°, tipo 2, con viento interior (huecos abiertos).

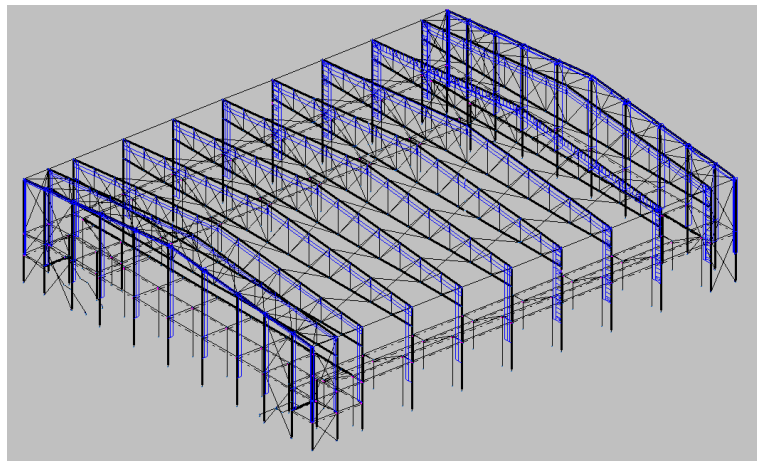


Figura 42 V(270°) H1: Viento a 270°, sin viento interior (huecos cerrados).

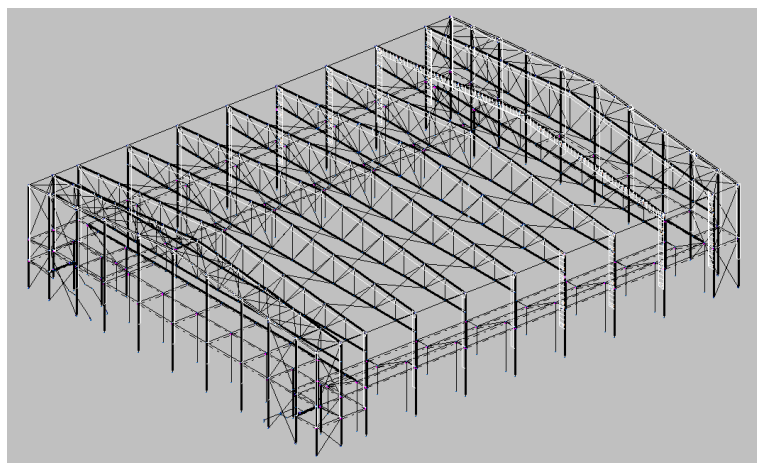


Figura 43 V(270°) H2: Viento a 270°, con viento interior (huecos abiertos).

3.1.8.5 Escaleras

A partir del Documento Básico SUA Seguridad de Utilización y Accesibilidad se dimensionará la escalera que une la planta baja con la primera planta. La escalera que existe entre en la primera planta y segunda planta se realizará únicamente añadiendo bloques de hormigón que formen los escalones en las propias gradas prefabricadas.

Dado que se tratan de escaleras de uso general, tal y como se indica en el apartado 4.2 del DB SUA, la relación entre la huella H y la contrahuella C es la siguiente: $54\text{ cm} \leq 2C + H \leq 70\text{ cm}$

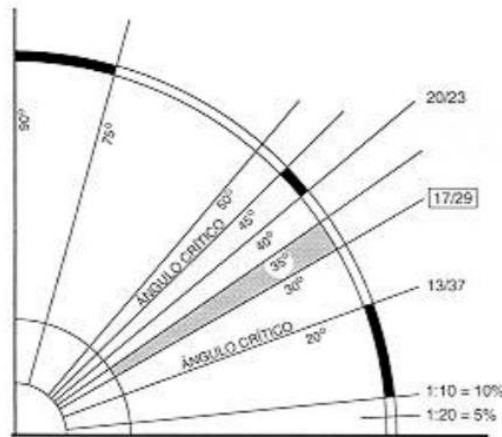


Figura 44 Representación de la inclinación de las escaleras en función de la huella y contrahuella.

Como la altura de la escalera será de 3,2 metros se ha decidido utilizar una contrahuella de 20 cm, obteniendo por tanto un total de 16 escalones. Para que se cumpla la relación mencionada anteriormente se escogerá una huella de 23 cm donde: $2C+H = 63\text{ cm}$.

Uso del edificio o zona	Anchura útil mínima (m) en escaleras previstas para un número de personas:			
	≤ 25	≤ 50	≤ 100	> 100
Residencial Vivienda, incluso escalera de comunicación con aparcamiento	1,00 ⁽¹⁾			
Docente con escolarización infantil o de enseñanza primaria Pública concurrencia y Comercial	0,80 ⁽²⁾	0,90 ⁽²⁾	1,00	1,10
Sanitario Zonas destinadas a pacientes internos o externos con recorridos que obligan a giros de 90° o mayores	1,40			
Otras zonas	1,20			
Casos restantes	0,80 ⁽²⁾	0,90 ⁽²⁾	1,00	

Tabla 25 Escaleras de uso general. Anchura útil mínima de tramo en función del uso.

Como se observa en la tabla anterior la anchura mínima de las escaleras debe ser mayor que 1,1 m, donde se escogerá una anchura final de 2 m. Como son escaleras de uso público el pasamanos se prolongará 30 cm en los extremos y se encontrará a una altura de 0,90 m.

La estructura de la escalera será metálica y será necesario colocar un descansillo ya que se poseen más de 12 escalones. Por ello, habrá dos tramos de 8 escalones con un descansillo de 1 metro. Posteriormente, serán colocados los escalones de acero galvanizado antideslizante.

En resumen:

H: 23 cm C: 20 cm Escalones: 16 en 2 tramos Altura: 3,2 m Anchura: 2 m

De cara al cálculo de los perfiles que sostendrán la estructura de la escalera se tendrá en cuenta el peso de los escalones de acero (de manera aproximada) y la sobrecarga de uso.

Dado que la densidad del acero galvanizado es $7,850 \text{ kg/m}^3$ y cada escalón tiene un volumen de $0,07 \text{ m} \times 0,23 \text{ m} \times 2 \text{ m} = 0,0322 \text{ m}^3$ el peso de cada escalón será $7,850 \text{ kg/m}^3 \cdot 0,0322 \text{ m}^3 = 0,25 \text{ Kg} \sim 0,0025 \text{ kN}$ por escalón. Como se puede comprobar, la carga generada por los escalones es mínima comparada con la sobrecarga de uso que posteriormente se indicará, por ello, no se tendrá en cuenta los pesos de los escalones ni del pasamanos (de acero también con un peso mínimo) para su cálculo.

Referente a la sobrecarga de uso, a través del DB SE Acciones se obtiene una carga de 5 kN/m^2 .

Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m ²]	Carga concentrada [kN]
A	Zonas residenciales	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2
		A2	Trasteros	3	2
B	Zonas administrativas			2	2
C	Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D)	C1	Zonas con mesas y sillas	3	4
		C2	Zonas con asientos fijos	4	4
		C3	Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.	5	4
		C4	Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas	5	7
		C5	Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5	4

Tabla 26 Sobrecarga de uso

Como el ancho de la escalera es de 2 metros cada lado se llevará la mitad siendo una carga de:

$$5 \text{ kN/m}^2 \cdot 1 \text{ m} = 5 \text{ kN/m}$$

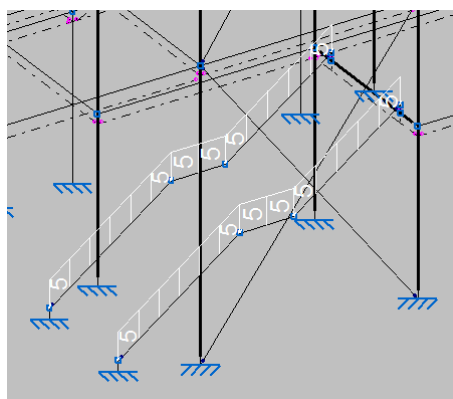


Figura 45 Sobrecarga de uso de las escaleras.

3.1.8.6 Forjados para entreplantas

Se utilizará un forjado compuesto o colaborante, ya que poseen máximas prestaciones técnicas y mecánicas, como rapidez de ejecución y garantías. Presenta notables beneficios económicos debido a una disminución del canto medio del forjado, y por tanto una reducción de peso que se traduce en una reducción de la sección resistente de la estructura (pilares, vigas, cimentaciones).

El fundamento de los forjados compuestos radica en la tecnología usada para potenciar la adherencia entre la chapa de acero conformada y el hormigón. Una vez puesto en marcha cumple las siguientes funciones:

- Contribuye a estabilizar el marco al tratarse de una estructura metálica, disminuyendo la necesidad de arriostramientos horizontales.
- Soporta las cargas durante el hormigonado, aunque por encima de un cierto límite de esbeltez es necesario apuntalar la chapa antes de verter el hormigón.
- Trabaja en colaboración con el hormigón, gracia a la íntima unión entre ambos materiales. El acero absorbe los esfuerzos de tracción que el hormigón no puede y por otra parte, el hormigón absorbe los esfuerzos a compresión. No será necesario vibrar el hormigón debido a la geometría del perfil, ya que se llena completamente la sección durante el vertido.

El fabricante escogido para el suministro del forjado es HIANSA. Estos forjados son particularmente indicados para edificios de importantes dimensiones con estructura metálica, donde se adaptan perfectamente a diferentes tipologías edificatorias como edificios industriales, grandes edificios públicos, grandes superficies, centros comerciales...

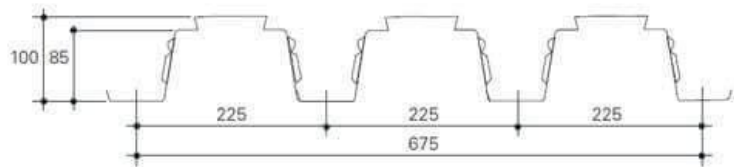
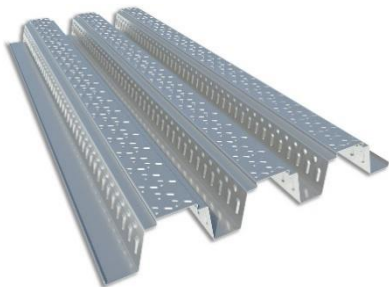


Figura 46 Características geométricas del perfil MT-100.

El forjado se compondrá por una chapa de acero, un armado de negativos que se colocará en la superficie superior de la losa para absorber los esfuerzos de tracción y una capa de hormigón que se verterá directamente sobre la chapa colaborante.

Para su cálculo, se realizará a través del software proporcionado por HIANSA, donde se introducirá los datos que se muestran a continuación. Se tomará una luz entre vanos de 1,35 m, 1,45 m, 3 m para 1 vano y una luz de 3 m para 2 vanos.

• **FORJADO 1 (1,35 m):**

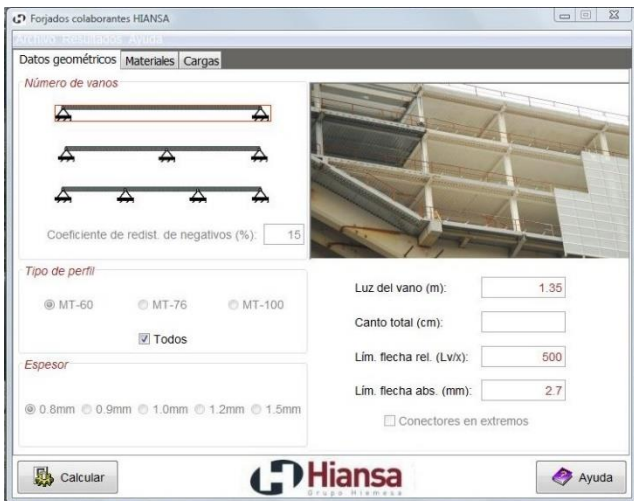


Figura 47 Datos geométricos.

- Número de vanos: 1 vano
- Tipo de perfil: se podrá elegir entre todos escogiendo la opción *todos*.
- Luz de vano: hay 1,35 metros entre vano y vano.
- Límite de flecha rel: 500 →
- lím.flecha abs. (mm): 2,7 mm

Esto es debido a que en el apartado 4.3.3.1 Flechas del DB Seguridad Estructural se detalla que:

Quando se considere la integridad de los elementos constructivos, se admite que la estructura horizontal de un piso o cubierta es suficientemente rígida si, para cualquiera de sus piezas, ante cualquier combinación de acciones característica, considerando sólo las deformaciones que se producen después de la puesta en obra del elemento, la flecha relativa es menor que:

- a) 1/500 en pisos con tabiques frágiles (como los de gran formato, rasillones, o placas) o pavimentos rígidos sin juntas;
- b) 1/400 en pisos con tabiques ordinarios o pavimentos rígidos con juntas;
- c) 1/300 en el resto de los casos.

Por ello, se opta por escoger una flecha relativa menor que 1/500 por ser más restrictiva y por si se realizan cambios en el futuro en las instalaciones del pabellón.

Se utilizará un hormigón con una resistencia característica de 30 MPA (HA30) con una densidad de 2400 kg/m³ (hormigón normal). El acero será un B-500S.

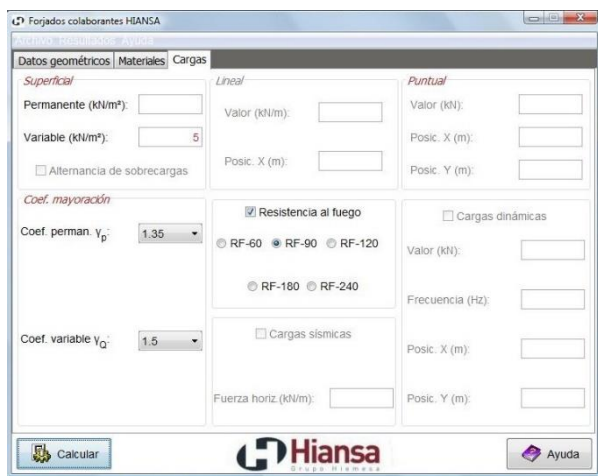


Figura 48 Cargas.

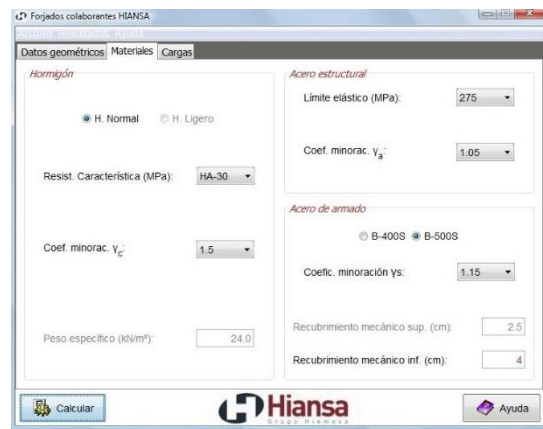


Figura 49 Materiales.

La carga variable viene reflejada en el DB SE Acciones en la edificación correspondiendo a un valor de 5 kN/m² y se tomará una resistencia al fuego RF-90 como se indica en el apartado Exigencia básica SI 6 – Resistencia al fuego de la estructura referente al DB SI Seguridad en caso de incendio.

Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m ²]	Carga concentrada [kN]
A	Zonas residenciales	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2
		A2	Trasteros	3	2
B	Zonas administrativas			2	2
C	Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D)	C1	Zonas con mesas y sillas	3	4
		C2	Zonas con asientos fijos	4	4
		C3	Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.	5	4
		C4	Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas	5	7
		C5	Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5	4

Tabla 27 Sobrecarga de uso.

Los resultados posibles son los siguientes:

ESPESOR	MT-60	MT-76	MT-100
0.8	10.00 (0.07)	12.00 (0.09)	14.00 (0.07)
0.9	10.00 (0.07)	12.00 (0.09)	14.00 (0.07)
1.0	10.00 (0.07)	12.00 (0.09)	14.00 (0.07)
1.2	10.00 (0.07)	12.00 (0.09)	14.00 (0.07)
1.5	10.00 (0.07)	12.00 (0.09)	14.00 (0.07)

Para cada combinación espesor-tipo de perfil se indica el resultado, en fondo rojo o azul según deba apuntalarse o no. Una casilla vacía indica que falló alguna comprobación (flecha, canto excesivo, datos...). El dato entre paréntesis es el volumen de hormigón, en m³/m².

Aceptar Imprimir Ayuda

Figura 50 Soluciones posibles.

Se escogerá un perfil colaborante tipo MT-100 (llamado así por la altura de la greca de 100 mm) con un espesor de 0,8 mm sin la necesidad de un apuntalamiento en el centro del vano y poseerá un canto de 14 cm. El peso de dicho forjado es de 1,91 kN/m². A continuación, se muestra el informe detallado obtenido por el software:

Resultado obtenidos para el forjado 1 (1,35 m):

PARÁMETROS DE ENTRADA (INTRODUCIDOS)		
DATOS GEOMÉTRICOS		
Número de vanos		1
Luz del vano	m	1.35
Tipo de perfil		MT-100
Espesor	mm	0.8
Canto total	cm	14
Límite de flecha relativo		500
Límite de flecha absoluto	mm	2.7
Conectores en extremos		NO
MATERIALES		
HORMIGÓN		
Tipo de hormigón		NORMAL
Resistencia característica del hormigón	MPa	30
Coefficiente de minoración de resistencia γ_c		1.5
Densidad o peso específico	kN/m ³	24.0
ACERO ESTRUCTURAL		
Límite elástico	MPa	275
Coefficiente de minoración de resistencia γ_a		1.05
ACERO DE ARMADO		
Tipo de acero de armar		B500S
Coefficiente de minoración de resistencia γ_s		1.15
Recubrimiento mecánico inferior	cm	4.0
CARGAS		
Carga superficial		SI
Valor de la carga superficial permanente	kN/m ²	0.0
Valor de la carga superficial variable	kN/m ²	5.0
Alternancia de sobrecargas		NO
Carga lineal		NO
Carga puntual		NO
Coefficiente de mayoración de acciones perman. γ_p		1.35
Coefficiente de mayoración de acciones variables γ_q		1.5
Carga sísmica		NO
Carga dinámica		NO
Resistencia al fuego		RF-90
PARÁMETROS DE SALIDA (CALCULADOS)		
FASE DE EJECUCIÓN (art. 7.3.2.1, 7.4.1 y 7.5 de EC4 y parte 1-3 de EC3)		
Coefficiente de seguridad de cargas permanentes, γ_{pe}		1.35
Coefficiente de seguridad de cargas variables, γ_{qe}		1.35
Momento máximo positivo, $M_{maxpos.d}$	mkN/m	1.05
Momento resistente elástico eficaz positivo, M_{Rep}	mkN/m	8.44

Comprobación a flexión: $M_{\max, \text{pos.d}} \leq M_{\text{Rep}}$		CORRECTO
Cortante máximo en apoyos, $V_{e,d}$	kN/m	3.10
Cortante resistente, V_{ue}	kN/m	89.91
Comprobación a cortante: $V_{e,d} \leq V_{ue}$		CORRECTO
Flecha para análisis de embalsamiento (peso propio+sobrec. ejecución), f_{eb}	mm	0.38
Embalsamiento: ($f_{eb} > L_v/250$ o 20mm)		NO
Flecha del forjado (peso propio acero + hormigón), f_{ec}	mm	0.21
Necesidad de apuntalamiento		NO
FASE MIXTA (artículos 7.3.2.2, 7.4.2 y 7.6 de EC4)		
Resultante de compresiones en el hormigón, N_{cf}	kN/m	362.74
Fibra neutra de la sección mixta, x	cm	2.13
Comprobación de los datos		CORRECTO
Momento último resistente, $M_{p,Rd}$	mkN/m	26.33
Momento máximo positivo, $M_{\max, d}^+$	mkN/m	2.30
Comprobación a flexión: ($M_{\max, d}^+ \leq M_{p,Rd}$)		CORRECTO
Carga última a flexión, Q_{uF}	kN/m ²	115.58
Cortante último vertical, $V_{v,Rd}$	kN/m	31.10
Cortante vertical máximo, $V_{v,\max, d}$	kN/m	6.80
Comprobación a cortante vertical: ($V_{v,\max, d} \leq V_{v,Rd}$)		CORRECTO
Carga última a cortante vertical, Q_{uV}	kN/m ²	46.07
Luz de cortante, L_s	m	0.34
Cortante último a rasante, $V_{l,Rd}$	kN/m	32.72
Cortante máximo para rasante, $V_{l,\max, d}$	kN/m	5.06
Comprobación a rasante: ($V_{l,\max, d} \leq V_{l,Rd}$)		CORRECTO
Carga última a rasante, Q_{uR}	kN/m ²	48.48

• **FORJADO 2 (1,45 m):**

Se procederá de la misma manera para el cálculo del resto de forjados, únicamente hay que cambiar la distancia entre vanos de 1,35 m a 1,45 m y modificar la flecha máxima a 2.9 mm. La ventana de materiales y cargas es igual para todos los forjados.

ESPESOR	MT-60	MT-76	MT-100
0.8	10.00 (0.07)	12.00 (0.09)	14.00 (0.07)
0.9	10.00 (0.07)	12.00 (0.09)	14.00 (0.07)
1.0	10.00 (0.07)	12.00 (0.09)	14.00 (0.07)
1.2	10.00 (0.07)	12.00 (0.09)	14.00 (0.07)
1.5	10.00 (0.07)	12.00 (0.09)	14.00 (0.07)

Para cada combinación espesor-tipo de perfil se indica el resultado, en fondo rojo o azul según deba apuntarse o no. Una casilla vacía indica que falló alguna comprobación (flecha, canto excesivo, datos...). El dato entre paréntesis es el volumen de hormigón, en m³/m².

Figura 51 Soluciones posibles.

Se escogerá un espesor de 0,8 mm para el perfil MT-100 de cara a uniformizar el forjado para toda la estructura.

Resultado obtenidos para el forjado 2 (1,45 m):

PARÁMETROS DE ENTRADA (INTRODUCIDOS)		
DATOS GEOMÉTRICOS		
Número de vanos		1
Luz del vano	m	1.45
Tipo de perfil		MT-100
Espesor	mm	0.8
Canto total	cm	14
Límite de flecha relativo		500
Límite de flecha absoluto	mm	2.9
Conectores en extremos		NO
MATERIALES		
HORMIGÓN		
Tipo de hormigón		NORMAL
Resistencia característica del hormigón	MPa	30
Coefficiente de minoración de resistencia γ_c		1.5
Densidad o peso específico	kN/m³	24.0
ACERO ESTRUCTURAL		
Límite elástico	MPa	275
Coefficiente de minoración de resistencia γ_a		1.05
ACERO DE ARMADO		
Tipo de acero de armar		B500S
Coefficiente de minoración de resistencia γ_s		1.15
Recubrimiento mecánico inferior	cm	4.0

CARGAS		
Carga superficial		SI
Valor de la carga superficial permanente	kN/m ²	0.0
Valor de la carga superficial variable	kN/m ²	5.0
Alternancia de sobrecargas		NO
Carga lineal		NO
Carga puntual		NO
Coefficiente de mayoración de acciones perman. γ_p		1.35
Coefficiente de mayoración de acciones variables γ_q		1.5
Carga sísmica		NO
Carga dinámica		NO
Resistencia al fuego		RF-90
PARÁMETROS DE SALIDA (CALCULADOS)		
FASE DE EJECUCIÓN (art. 7.3.2.1, 7.4.1 y 7.5 de EC4 y parte 1-3 de EC3)		
Coefficiente de seguridad de cargas permanentes, γ_{pe}		1.35
Coefficiente de seguridad de cargas variables, γ_{qe}		1.35
Momento máximo positivo, $M_{\max\text{pos.d}}$	mkN/m	1.21
Momento resistente elástico eficaz positivo, M_{Rep}	mkN/m	8.44
Comprobación a flexión: $M_{\max\text{pos.d}} \leq M_{\text{Rep}}$		CORRECTO
Cortante máximo en apoyos, $V_{e.d}$	kN/m	3.33
Cortante resistente, V_{ue}	kN/m	89.91
Comprobación a cortante: $V_{e.d} \leq V_{ue}$		CORRECTO
Flecha para análisis de embalsamiento (peso propio+sobrec. ejecución), f_{eb}	mm	0.51
Embalsamiento: ($f_{eb} > L_v/250$ o 20mm)		NO
Flecha del forjado (peso propio acero + hormigón), f_{ec}	mm	0.28
Necesidad de apuntalamiento		NO
FASE MIXTA (artículos 7.3.2.2, 7.4.2 y 7.6 de EC4)		
Resultante de compresiones en el hormigón, N_{cf}	kN/m	362.74
Fibra neutra de la sección mixta, x	cm	2.13
Comprobación de los datos		CORRECTO
Momento último resistente, $M_{p.Rd}$	mkN/m	26.33
Momento máximo positivo, $M_{\max.d}^+$	mkN/m	2.65
Comprobación a flexión: ($M_{\max.d}^+ \leq M_{p.Rd}$)		CORRECTO
Carga última a flexión, Q_{uF}	kN/m ²	100.19
Cortante último vertical, $V_{v.Rd}$	kN/m	31.10
Cortante vertical máximo, $V_{v.\max.d}$	kN/m	7.30
Comprobación a cortante vertical: ($V_{v.\max.d} \leq V_{v.Rd}$)		CORRECTO
Carga última a cortante vertical, Q_{uV}	kN/m ²	42.90
Luz de cortante, L_s	m	0.36
Cortante último a rasante, $V_{l.Rd}$	kN/m	30.67
Cortante máximo para rasante, $V_{l.\max.d}$	kN/m	5.44
Comprobación a rasante: ($V_{l.\max.d} \leq V_{l.Rd}$)		CORRECTO

Carga última a rasante, Q_{uR}	kN/m ²	42.30
Coefficiente de equivalencia a tiempo infinito ($n = E_s/(E_{cm}/2)$)		13.13
Inercia de la sección homogeneizada, I_T	m ⁴ /m	1.209e-05
Inercia homogeneizada de la sección fisurada, I_{Tf}	m ⁴ /m	6.173e-06
Inercia a considerar para el cálculo de la flecha, I_f	m ⁴ /m	9.134e-06
Carga superficial que actúa sobre el forjado, Q_d	kN/m ²	10.07
Flecha, f	mm	0.15
Comprobación de flecha ($f \leq L_v/500$ o 2.7mm)		CORRECTO
Carga última mínima	kN/m ²	42.30
Volumen de hormigón por unidad de superficie, V_H	m ³ /m ²	0.07
Peso del forjado, Q_{muerta}	kN/m ²	1.91
Mallazo antifisuración		#Ø4@20cm
RESISTENCIA AL FUEGO (parte 1-2 de EC4)		
PARÁMETROS GEOMÉTRICOS SEGÚN ART. 4.3 DE PARTE 1-2 EC4		
Distancia u_1	mm	37.65
Comprobación $u_1 > 50$ mm		INCORRECTO
Distancia u_2	mm	51.54
Comprobación $u_2 > 50$ mm		CORRECTO
Distancia u_3	mm	40.00
Comprobación u_3		CORRECTO
Parámetro Z		2.17
Comprobación Z		CORRECTO
COEFICIENTES		
Coef. de minoración del hormigón en situación de incendio, $\gamma_{m,fi.c}$		1.00
Coef. de minoración del acero en situación de incendio, $\gamma_{m,fi.s}$		1.00
Coef. de mayoración de acciones perm. en situación de incendio, γ_{GA}		1.00
Factor de reducción para el efecto de las acciones, η_{fi}		0.44
Coefficiente de combinación, γ_{11}		0.50
ESFUERZOS		
Momento máximo positivo, $M_{max.d.fi}^+$	mkN/m	1.16
RESULTADOS		
Espesor eficaz, h_{eff}	cm	6.10
Área de armadura positiva por valle, As_{fi}^+	cm ² /m	0.13
Nº de barras de armadura positiva por valle		1
Diámetro de la armadura positiva	mm	10.00
Temperatura de la armadura inferior, $\theta_{s,inf}$	°C	524.75
Coefficiente de reducción de resistencia de la armadura inferior, K_s^+		0.40

• **FORJADO 3 (3 m):**

Hay que cambiar la distancia entre vanos a 3 m y modificar la flecha máxima a 6 mm.

ESPESOR	MT-80	MT-76	MT-100
0.8	18.00 (0.15)	13.00 (0.10)	14.00 (0.07)
0.9	16.00 (0.13)	13.00 (0.10)	14.00 (0.07)
1.0	11.00 (0.08)	13.00 (0.10)	14.00 (0.07)
1.2	10.00 (0.07)	12.00 (0.09)	14.00 (0.07)
1.5	10.00 (0.07)	12.00 (0.09)	14.00 (0.07)

Para cada combinación espesor-tipo de perfil se indica el resultado, en fondo rojo o azul según deba aceptarse o no. Una casilla vacía indica que falló alguna comprobación (flecha, canto excesivo, datos...). El dato entre paréntesis es el volumen de hormigón, en m³/m.

Figura 52 Soluciones posibles.

Se escogerá un espesor de 0,8 mm para el perfil MT-100 de cara a uniformizar el forjado para toda la estructura.

Resultado obtenidos para el forjado 3 (3 m):

PARÁMETROS DE ENTRADA (INTRODUCIDOS)		
DATOS GEOMÉTRICOS		
Número de vanos		1
Luz del vano	m	3.0
Tipo de perfil		MT-100
Espesor	mm	0.8
Canto total	cm	14
Límite de flecha relativo		500
Límite de flecha absoluto	mm	6
Conectores en extremos		NO
MATERIALES		
HORMIGÓN		
Tipo de hormigón		NORMAL
Resistencia característica del hormigón	MPa	30
Coefficiente de minoración de resistencia γ_c		1.5
Densidad o peso específico	kN/m ³	24.0
ACERO ESTRUCTURAL		
Límite elástico	MPa	275
Coefficiente de minoración de resistencia γ_a		1.05
ACERO DE ARMADO		
Tipo de acero de armar		B500S
Coefficiente de minoración de resistencia γ_s		1.15
Recubrimiento mecánico inferior	cm	4.0
CARGAS		
Carga superficial		SI
Valor de la carga superficial permanente	kN/m ²	0.0

Valor de la carga superficial variable	kN/m ²	5.0
Alternancia de sobrecargas		NO
Carga lineal		NO
Carga puntual		NO
Coefficiente de mayoración de acciones perman. γ_p		1.35
Coefficiente de mayoración de acciones variables γ_q		1.5
Carga sísmica		NO
Carga dinámica		NO
Resistencia al fuego		RF-90
PARÁMETROS DE SALIDA (CALCULADOS)		
FASE DE EJECUCIÓN (art. 7.3.2.1, 7.4.1 y 7.5 de EC4 y parte 1-3 de EC3)		
Coefficiente de seguridad de cargas permanentes, γ_{pe}		1.35
Coefficiente de seguridad de cargas variables, γ_{qe}		1.35
Momento máximo positivo, $M_{\max\text{pos.d}}$	mkN/m	5.17
Momento resistente elástico eficaz positivo, M_{Rep}	mkN/m	8.44
Comprobación a flexión: $M_{\max\text{pos.d}} \leq M_{\text{Rep}}$		CORRECTO
Cortante máximo en apoyos, $V_{e,d}$	kN/m	6.90
Cortante resistente, V_{ue}	kN/m	89.91
Comprobación a cortante: $V_{e,d} \leq V_{ue}$		CORRECTO
Flecha para análisis de embalsamiento (peso propio+sobrec. ejecución), f_{eb}	mm	9.66
Embalsamiento: ($f_{eb} > L_v/250$ o 20mm)		NO
Flecha del forjado (peso propio acero + hormigón), f_{ec}	mm	5.41
Necesidad de apuntalamiento		NO
FASE MIXTA (artículos 7.3.2.2, 7.4.2 y 7.6 de EC4)		
Resultante de compresiones en el hormigón, N_{cf}	kN/m	362.74
Fibra neutra de la sección mixta, x	cm	2.13
Comprobación de los datos		CORRECTO
Momento último resistente, $M_{p,Rd}$	mkN/m	26.33
Momento máximo positivo, $M_{\max.d}^+$	mkN/m	11.33
Comprobación a flexión: ($M_{\max.d}^+ \leq M_{p,Rd}$)		CORRECTO
Carga última a flexión, Q_{uF}	kN/m ²	23.41
Cortante último vertical, $V_{v,Rd}$	kN/m	31.10
Cortante vertical máximo, $V_{v,\max.d}$	kN/m	15.11
Comprobación a cortante vertical: ($V_{v,\max.d} \leq V_{v,Rd}$)		CORRECTO
Carga última a cortante vertical, Q_{uV}	kN/m ²	20.73
Luz de cortante, L_s	m	0.75
Cortante último a rasante, $V_{l,Rd}$	kN/m	16.34
Cortante máximo para rasante, $V_{l,\max.d}$	kN/m	11.25
Comprobación a rasante: ($V_{l,\max.d} \leq V_{l,Rd}$)		CORRECTO
Carga última a rasante, Q_{uR}	kN/m ²	10.89
Coefficiente de equivalencia a tiempo infinito ($n = E_s/(E_{cm}/2)$)		13.13
Inercia de la sección homogeneizada, I_T	m ⁴ /m	1.209e-05
Inercia homogeneizada de la sección fisurada, I_{Tf}	m ⁴ /m	6.173e-06

Inercia a considerar para el cálculo de la flecha, I_f	m^4/m	9.134e-06
Carga superficial que actúa sobre el forjado, Q_d	kN/m^2	10.07
Flecha, f	mm	2.75
Comprobación de flecha ($f \leq L_v/500$ o 6mm)		CORRECTO
Carga última mínima	kN/m^2	10.89
Volumen de hormigón por unidad de superficie, V_H	m^3/m^2	0.07
Peso del forjado, Q_{muerta}	kN/m^2	1.91
Mallazo antifisuración		#Ø4@20cm
RESISTENCIA AL FUEGO (parte 1-2 de EC4)		
PARÁMETROS GEOMÉTRICOS SEGÚN ART. 4.3 DE PARTE 1-2 EC4		
Distancia u_1	mm	37.65
Comprobación $u_1 > 50mm$		INCORRECTO
Distancia u_2	mm	51.54
Comprobación $u_2 > 50mm$		CORRECTO
Distancia u_3	mm	40.00
Comprobación u_3		CORRECTO
Parámetro Z		2.17
Comprobación Z		CORRECTO
COEFICIENTES		
Coef. de minoración del hormigón en situación de incendio, $\gamma_{m.fi.c}$		1.00
Coef. de minoración del acero en situación de incendio, $\gamma_{m.fi.s}$		1.00
Coef. de mayoración de acciones perm. en situación de incendio, γ_{GA}		1.00
Factor de reducción para el efecto de las acciones, η_{fi}		0.44
Coeficiente de combinación, γ_{11}		0.50
ESFUERZOS		
Momento máximo positivo, $M_{max.d.fi}^+$	mkN/m	4.96
RESULTADOS		
Espesor eficaz, h_{eff}	cm	6.10
Área de armadura positiva por valle, As_{fi}^+	cm^2/m	0.60
Nº de barras de armadura positiva por valle		1
Diámetro de la armadura positiva	mm	10.00
Temperatura de la armadura inferior, $\theta_{s.inf}$	°C	524.75
Coeficiente de reducción de resistencia de la armadura inferior, K_s^+		0.40

• **FORJADO 4 (3 m a 2 vanos):**

Hay que cambiar la distancia entre vanos a 3 m y escoger la opción a 2 vanos y modificar la flecha máxima a 6 mm.

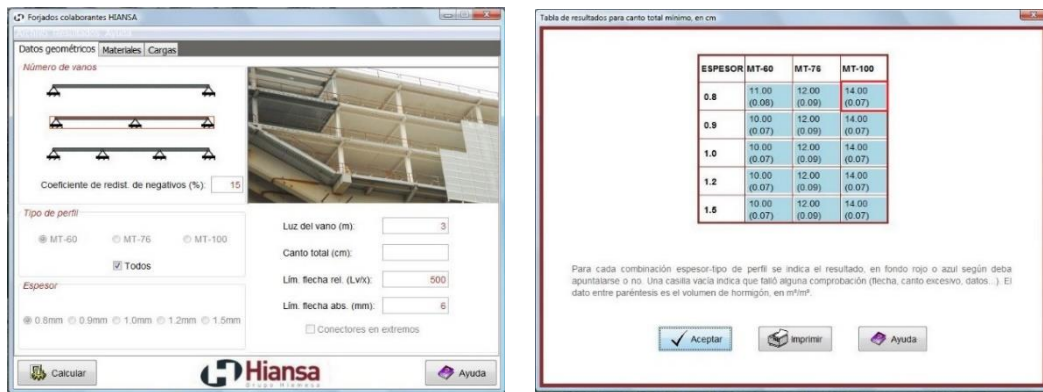


Figura 53 Soluciones posibles.

Se escogerá un espesor de 0,8 mm para el perfil MT-100 de cara a uniformizar el forjado para toda la estructura.

Resultado obtenidos para el forjado 4 (3 m a 2 vanos):

PARÁMETROS DE ENTRADA (INTRODUCIDOS)		
DATOS GEOMÉTRICOS		
Número de vanos		2
Coefficiente de redistribución de negativos	%	15
Luz del vano	m	3.0
Tipo de perfil		MT-100
Espesor	mm	0.8
Canto total	cm	14
Límite de flecha relativo		500
Límite de flecha absoluto	mm	6
Conectores en extremos		NO
MATERIALES		
HORMIGÓN		
Tipo de hormigón		NORMAL
Resistencia característica del hormigón	MPa	30
Coefficiente de minoración de resistencia γ_c		1.5
Densidad o peso específico	kN/m ³	24.0
ACERO ESTRUCTURAL		
Límite elástico	MPa	275
Coefficiente de minoración de resistencia γ_a		1.05
ACERO DE ARMADO		
Tipo de acero de armar		B500S
Coefficiente de minoración de resistencia γ_s		1.15
Recubrimiento mecánico superior	cm	2.5
Recubrimiento mecánico inferior	cm	4.0

CARGAS		
Carga superficial		SI
Valor de la carga superficial permanente	kN/m ²	0.0
Valor de la carga superficial variable	kN/m ²	5.0
Alternancia de sobrecargas		NO
Carga lineal		NO
Carga puntual		NO
Coefficiente de mayoración de acciones perman. γ_p		1.35
Coefficiente de mayoración de acciones variables γ_q		1.5
Carga sísmica		NO
Carga dinámica		NO
Resistencia al fuego		RF-90
PARÁMETROS DE SALIDA (CALCULADOS)		
FASE DE EJECUCIÓN (art. 7.3.2.1, 7.4.1 y 7.5 de EC4 y parte 1-3 de EC3)		
Coefficiente de seguridad de cargas permanentes, γ_{pe}		1.35
Coefficiente de seguridad de cargas variables, γ_{qe}		1.35
Momento máximo negativo, $M_{maxneg.d}$	mkN/m	4.68
Momento máximo positivo, $M_{maxpos.d}$	mkN/m	2.46
Momento resistente elástico eficaz positivo, M_{Rep}	mkN/m	8.44
Momento resistente elástico eficaz negativo, M_{Ren}	mkN/m	5.95
Comprobación a flexión: $M_{maxpos.d} \leq M_{Rep}$		CORRECTO
Cortante máximo en apoyos, $V_{e.d}$	kN/m	8.46
Cortante resistente, V_{ue}	kN/m	89.91
Comprobación a cortante: $V_{e.d} \leq 0.5 \cdot V_{ue}$		CORRECTO
Flеча para análisis de embalsamiento (peso propio+sobrec. ejecución), f_{eb}	mm	4.20
Embalsamiento: ($f_{eb} > L_v/250$ o 20mm)		NO
Flеча del forjado (peso propio acero + hormigón), f_{ec}	mm	2.35
Necesidad de apuntalamiento		NO
FASE MIXTA (artículos 7.3.2.2, 7.4.2 y 7.6 de EC4)		
Resultante de compresiones en el hormigón, N_{cf}	kN/m	362.74
Fibra neutra de la sección mixta, x	cm	2.13
Comprobación de los datos		CORRECTO
Momento último resistente, $M_{p.Rd}$	mkN/m	26.33
Momento máximo positivo, $M_{max.d}^+$	mkN/m	7.03
Comprobación a flexión: ($M_{max.d}^+ \leq M_{p.Rd}$)		CORRECTO
Momento máximo negativo, $M_{max.d}^-$	mkN/m	7.17
Cortante último vertical, $V_{v.Rd}$	kN/m	31.10
Cortante vertical máximo, $V_{v.max.d}$	kN/m	18.32
Comprobación a cortante vertical: ($V_{v.max.d} \leq V_{v.Rd}$)		CORRECTO
Luz de cortante, L_s	m	0.75
Cortante último a rasante, $V_{l.Rd}$	kN/m	16.34
Cortante máximo para rasante, $V_{l.max.d}$	kN/m	8.86
Comprobación a rasante: ($V_{l.max.d} \leq V_{l.Rd}$)		CORRECTO

Coefficiente de equivalencia a tiempo infinito ($n = E_s/(E_{cm}/2)$)		13.13
Inercia de la sección homogeneizada, I_T	m^4/m	1.209e-05
Inercia homogeneizada de la sección fisurada, I_{Tf}	m^4/m	6.173e-06
Inercia a considerar para el cálculo de la flecha, I_f	m^4/m	9.134e-06
Carga superficial que actúa sobre el forjado, Q_d	kN/m^2	10.07
Flecha, f	mm	1.14
Comprobación de flecha ($f \leq L_v/500$ o 6mm)		CORRECTO
Área de armaduras, A_s	cm^2/m	1.50
Diámetro de barras de armadura negativa	mm	10.00
Separación entre barras de armadura negativa	cm	30.00
Volumen de hormigón por unidad de superficie, V_H	m^3/m^2	0.07
Peso del forjado, Q_{muerta}	kN/m^2	1.91
Mallazo antifisuración		#Ø4@20cm
RESISTENCIA AL FUEGO (parte 1-2 de EC4)		
PARÁMETROS GEOMÉTRICOS SEGÚN ART. 4.3 DE PARTE 1-2 EC4		
Distancia u_1	mm	37.65
Comprobación $u_1 > 50mm$		INCORRECTO
Distancia u_2	mm	51.54
Comprobación $u_2 > 50mm$		CORRECTO
Distancia u_3	mm	40.00
Comprobación u_3		CORRECTO
Parámetro Z		2.17
Comprobación Z		CORRECTO
COEFICIENTES		
Coef. de minoración del hormigón en situación de incendio, $\gamma_{m,fi,c}$		1.00
Coef. de minoración del acero en situación de incendio, $\gamma_{m,fi,s}$		1.00
Coef. de mayoración de acciones perm. en situación de incendio, γ_{GA}		1.00
Factor de reducción para el efecto de las acciones, η_{fi}		0.44
Coefficiente de combinación, γ_{11}		0.50
ESFUERZOS		
Momento máximo positivo, $M_{max.d.fi}^+$	mkN/m	3.07
Momento máximo negativo, $M_{max.d.fi}^-$	mkN/m	3.14
RESULTADOS		
Espesor eficaz, h_{eff}	cm	6.10
Área de armadura positiva por valle, $A_{s,fi}^+$	cm^2/m	0.36
Nº de barras de armadura positiva por valle		1
Diámetro de la armadura positiva	mm	10.00
Área de armadura negativa, $A_{s,fi}^-$	cm^2/m	1.50
Diámetro de barras de armadura negativa	mm	10.00
Separación entre barras de armadura negativa	cm	30.00
Temperatura de la armadura inferior, $\theta_{s,inf}$	°C	524.75
Temperatura de la armadura superior, $\theta_{s,sup}$	°C	463.95
Coefficiente de reducción de resistencia de la armadura inferior, K_s^+		0.40
Coefficiente de reducción de resistencia de la armadura superior, K_s^-		0.51

Resumen de todos los forjados:

	FOR. 1	FOR. 2	FOR. 3	FOR.4
Nº de vanos	1	1	1	2
Luz de vano (m)	1,35	1,45	3	3
Tipo de perfil	MT-100	MT-100	MT-100	MT-100
Espesor (mm)	0,8	0,8	0,8	0,8
Canto forjado (cm)	14	14	14	14
Peso forjado (kN/m ²)	1,91	1,91	1,91	1,91
Área armadura positiva por valle (cm ² /m)	0,12	0,13	0,6	0,36
Nº barras de armadura positiva por valle	1	1	1	1
Diámetro armadura positiva (mm)	10	10	10	10
Área armadura negativa (cm ² /m)	-	-	-	1,50
Separación entre barras de armadura negativa (cm)	-	-	-	30
Diámetro armadura negativa (mm)	-	-	-	10
Necesidad apuntalamiento	No	No	No	No

Materiales:

Resistencia característica del hormigón (MPa)	30
Límite elástico del acero (MPa)	275
Tipo de acero a armar	B500S
Recubrimiento mecánico inferior (cm)	4
Recubrimiento mecánico superior (cm)	2,5

Como se puede observar, es el mismo tipo de perfil y espesor para todos los forjados, incluso los mismos diámetros de armadura positiva. Por ello, se utilizará la configuración 4 para todo el pabellón. A continuación, se muestran imágenes de la distribución del peso y sobrecarga de uso de los forjados para su cálculo.

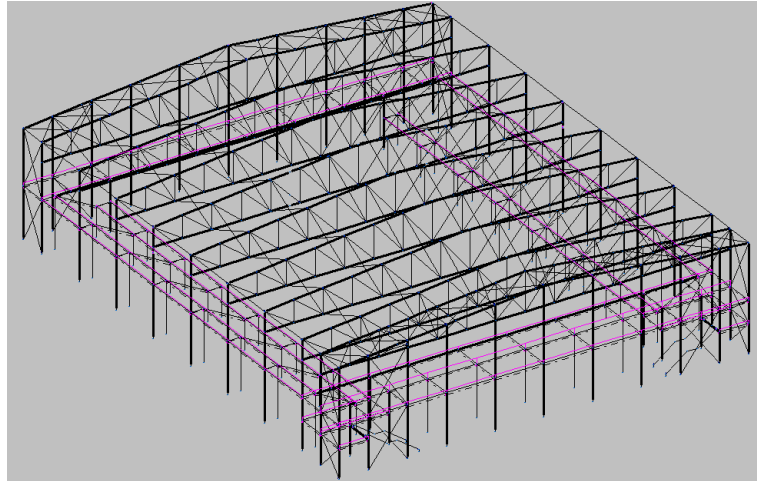


Figura 54 Peso de los forjados.

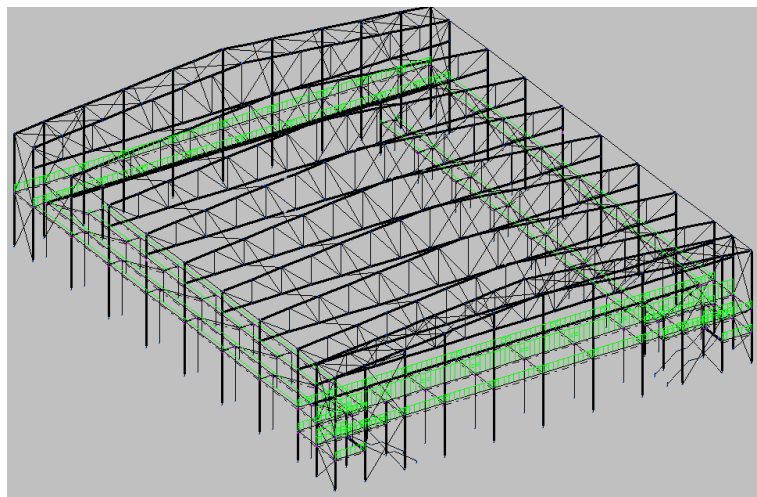


Figura 55 Sobrecarga de uso de los forjados.

3.1.8.7 Graderío

Se procederá al cálculo del peso de hormigón que deberá soportar cada una de las vigas que conforman el graderío. Para ello, se dividirán en 3 piezas prefabricadas de hormigón: una tapa inferior, un bloque en L del catálogo NORTENPH de la serie GN3 y una tapa superior. También, habrá que tener en cuenta los bloques de hormigón que se añadirán para formar los escalones del graderío. Aunque solo existan 5 tramos de escaleras y 7 tramos formados por las tapas y el bloque en L se calculará el peso que deberá soportar una viga del graderío teniendo en cuenta como si cada viga sostuviera un tramo de escalera (por seguridad).

A continuación, se indicará el volumen de cada pieza para la obtención de su peso en función de la densidad del hormigón.

Elemento	Volumen [m³]	ρ hormigón [kg/m³]	Peso elemento [kg]
Tapa inferior	$0,09 \cdot 0,30 \cdot 6 = 0,162$	2.400	388,8
Tapa L	$4 \cdot ((0,09 \cdot 0,45 + 0,09 \cdot 0,84) \cdot 6) = 2,7864$	2.400	6.687,36
Tapa superior	$0,14 \cdot 0,93 \cdot 6 = 0,7812$	2.400	1.874,88
Escalones	$((4 \cdot (0,3 \cdot 0,28 + 0,15 \cdot 0,28)) + (0,27 \cdot 0,28 + 0,14 \cdot 0,28)) \cdot 6 = 3,7128$	2.400	8.910,72
TOTAL	7,4424	2.400	17.862

Tabla 28 Peso del graderío.

Como cada bloque tiene una longitud de 6 metros, el valor distribuido será: $17.862 / 6 = 2.977$ kg/m ~ 29,77 kN/m. Las vigas centrales soportarán ese peso mientras que las vigas extremas soportarán la mitad de dicho peso, es decir, 14,89 kN/m.

La carga variable viene reflejada en el DB SE Acciones en la edificación correspondiendo a un valor de 4 kN/m².

Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m²]	Carga concentrada [kN]
A	Zonas residenciales	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2
		A2	Trasteros	3	2
B	Zonas administrativas			2	2
C	Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D)	C1	Zonas con mesas y sillas	3	4
		C2	Zonas con asientos fijos	4	4
		C3	Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.	5	4
		C4	Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas	5	7
		C5	Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5	4

Tabla 29 Sobrecarga de uso para el graderío.

De igual manera:

Viga extrema → $4 \text{ kN/m}^2 \cdot 3 \text{ m} = 12 \text{ kN/m}$

Viga centra → $4 \text{ kN/m}^2 \cdot 6 \text{ m} = 24 \text{ kN/m}$

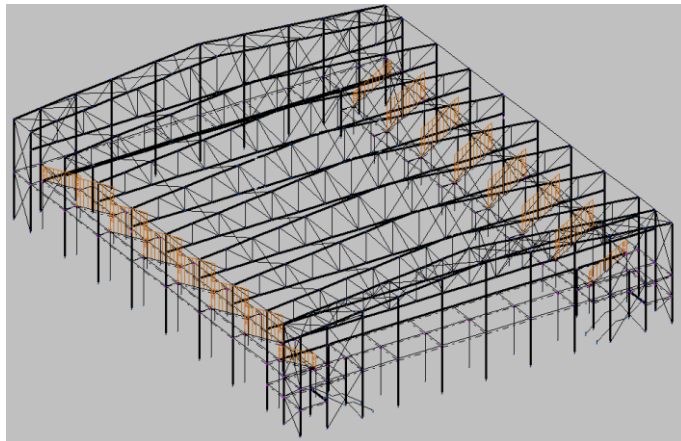


Figura 56 Peso del hormigón sobre las vigas del graderío.

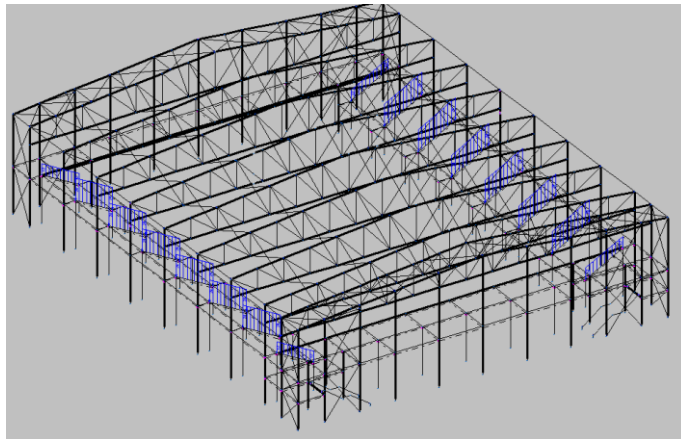
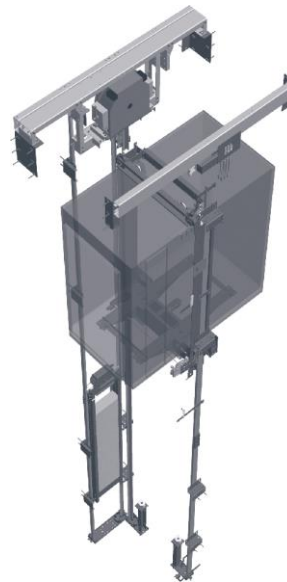


Figura 57 Sobrecarga de uso del graderío sobre las vigas.

3.1.8.8 Ascensor

Se escogerá un ascensor de Silens Pro que destaca fundamentalmente por no poseer un cuarto de máquinas ahorrando espacio y proporcionando una mayor libertad de diseño del edificio. En concreto, el modelo escogido es el SilensPro VANGUARD I. Las características del ascensor son:

- Incorpora un motor gearless silencioso, ecológico, compacto y de peso reducido, diseñado para ocupar el menor espacio posible.
- Consumo energético muy reducido.
- Fácil de instalar y mantener.
- Cumple con los nuevos estándares EN81-20 y EN81-50



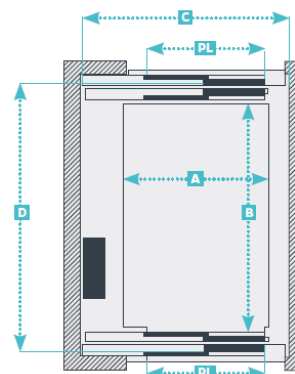
Capacidad (rango de cargas)	750-1000 kg
Velocidad Nominal	1 m/s
Embarques	Simple Dobleembarque 0º-180º
Maniobra	Altamira II
Cabinas	Líneas 210, 310, 350, 550, 710.
Puertas de cabina y piso	800, 900, 1000 o 1100 mm
Recorrido máximo	40 m

Dimensiones de hueco y cabina estándar

- * Supeditado al tipo de puertas y a la embocadura.
- ** Opción UP reducido de 3250 mm con cabina de 2050 mm.
- *** Para ascensores con suelo de mármol o cabinas panorámicas consultar foso y UP.

Para ascensores con cabina de altura reducida consultar foso y UP.

Embarque Ángulo	Cabina		Hueco		Última parada** AC 2200mm	Foso	Tipo puertas Máximo
	Ancho (A)	Fondo (B)	Ancho (C)	Fondo* (D)			
1/0º	1100	1600	1600	1875	3400	1050	Telescópica 2H PL900
	1300	1400	1800	1675			Central 2H PL900
	1100	1600	1950	1850			Telescópica 2H PL900
	1300	1400	1950	1675			Central 2H PL900
2/180º	1100	1600	1600	2000	3400	1050	Telescópica 2H PL900
	1300	1400	1800	1800			Telescópica 2H PL900
	1100	1600	1950	1975			Central 2H PL900
	1300	1400	1950	1775			Central 2H PL900



Rangos de aplicación (mecánica estándar)

Recorrido máximo	Hasta 40 m
	Foso Mínimo estándar: 1050 mm
Hueco	Última parada Mínimo estándar (cabina 2200 mm): 3400 mm Mínimo reducida (cabina 2050 mm): 3250 mm
	Ancho mínimo Ancho cabina + 500 mm
Cabina	Fondo mínimo 1400 mm
	Fondo máximo 2100 mm
	Ancho mínimo 1000 mm
	Ancho máximo 1650 mm
	Altura estándar 2200 mm (opción 2050 mm y 2100 mm)

Las medidas de la caja que contendrá el ascensor son:

FOSO+RECORRIDO+UP = 1,050 + 5,45 + 3,4 = 9,9 m ~ 10,05 m (así quedarán 9 m desde el suelo hasta arriba sin tener en cuenta el foso).

Ancho: 1,8 x 1,8 m + margen (0,5) → 3,0 x 3,0 m para ajustar su unión correcta con pabellón.

La estructura de la caja del ascensor será metálica y se encontrará separada del pabellón polideportivo 3 m donde ambas estructuras se conectarán por un puente. A continuación, se indican las cargas que afectarán a dicha estructura.

Por un lado, se tendrá en cuenta el peso y la sobrecarga de uso del ascensor, donde las cargas se colocarán como puntuales en la cabeza de los pilares de tal manera que se esquematice de la mejor manera posible los efectos de las cargas. Estas cargas son:

$PP_{ascensor} = 2000 \text{ kg} \sim 20 \text{ kN}$ entre 4 pilares → 5 kN (como no se indica se escoge un valor aproximado mirando del lado de la seguridad)

$U_{ascensor} = 750 \text{ kg} \sim 7,5 \text{ kN}$ entre 4 pilares → 1,88 kN

Por otro lado, como se encuentra en el exterior habrá que tener en cuenta la carga de nieve y la carga provocada por el viento.

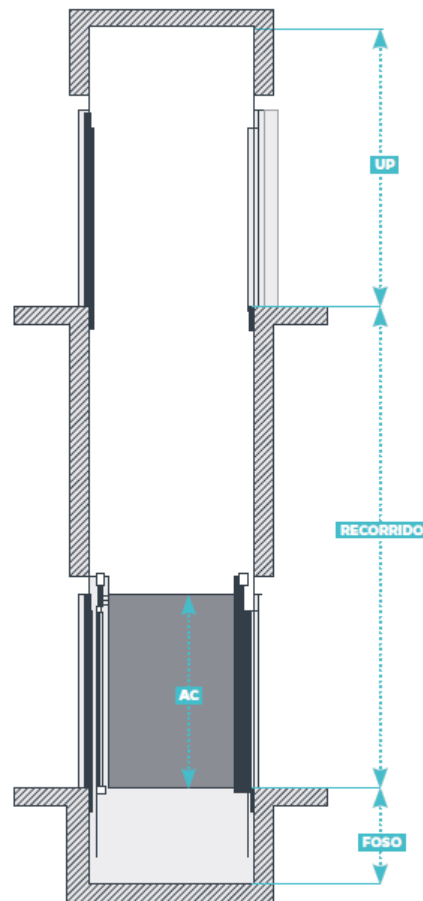
$q_{nieve} = 0,3 \text{ kN/m}^2$ (misma zona que el polideportivo)

Para el viento, habrá que realizar un pequeño análisis de los vientos sobre la estructura:

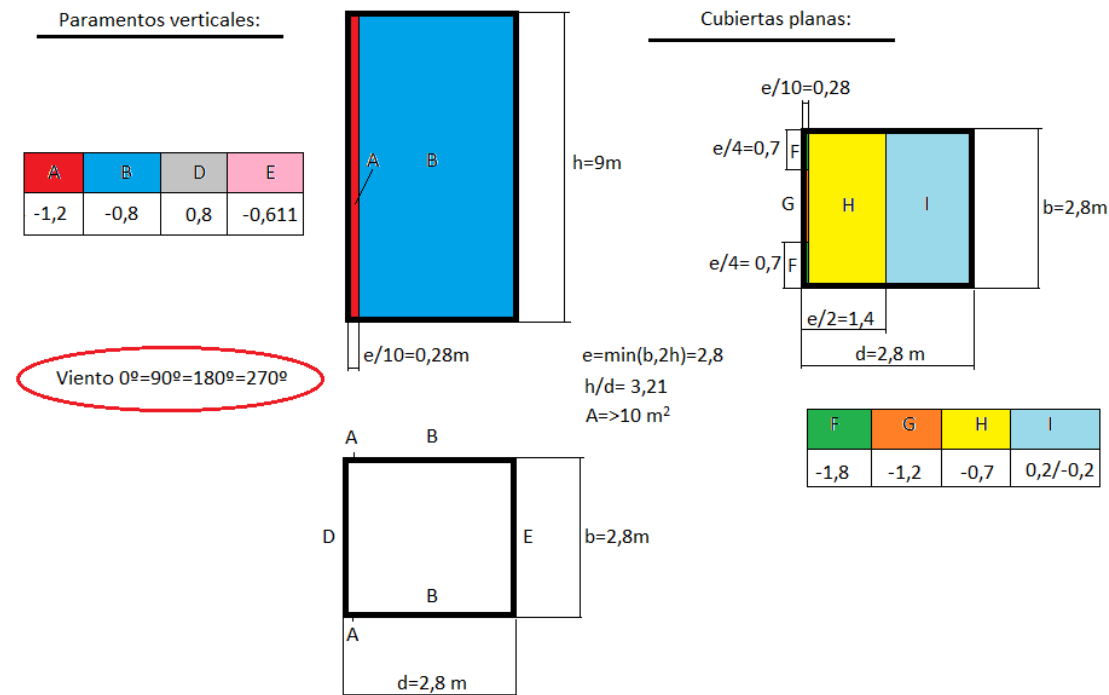
$$q_{viento} = q_b \cdot C_e \cdot C_p$$

$$q_b = 0,52 \text{ kN/m}^2$$

$$C_e (h=9\text{m y grado de aspereza I}) = 3$$



Se procede al cálculo de los coeficientes de presión (C_p). Como la estructura en planta es cuadrada eso quiere decir que todos los vientos son iguales sea la dirección que sea por la que incida.



$$q_{\text{viento}}(A) = 0,52 \cdot 3 \cdot (-1,2) = -1,872 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{\text{viento}}(B) = 0,52 \cdot 3 \cdot (-0,8) = -1,248 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{\text{viento}}(D) = 0,52 \cdot 3 \cdot 0,8 = 1,248 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{\text{viento}}(E) = 0,52 \cdot 3 \cdot (-0,611) = -0,9532 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{\text{viento}}(F) = 0,52 \cdot 3 \cdot (-1,8) = -2,81 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{\text{viento}}(G) = 0,52 \cdot 3 \cdot (-1,2) = -1,872 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{\text{viento}}(H) = 0,52 \cdot 3 \cdot (-0,7) = 1,092 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{\text{viento}}(I) = 0,52 \cdot 3 \cdot (0,2/-0,2) = 0,312/-0,312 \text{ kN/m}^2$$

Las zonas A, F y G se despreciarán debido a que afectan a un área mínima de la caja del ascensor y maximizaría el espesor del vidrio. Las combinaciones de acciones de cara a escoger el vidrio que rodeará la caja del ascensor serán las siguientes:

1. $1,35 \text{ PP} + 1,5 \text{ NIEVE} \approx 0,45 \text{ kN/m}^2$
2. $1,35 \text{ PP} + 1,5 \text{ VP} \approx 1,872 \text{ kN/m}^2$
3. $1,35 \text{ PP} + 1,5 \text{ NIEVE} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot \text{VP} \approx 1,5732 \text{ kN/m}^2$
4. $1,35 \text{ PP} + 1,5 \cdot 0,5 \cdot \text{NIEVE} + 1,5 \cdot \text{VP} \approx 2,097 \text{ kN/m}^2$
5. $0,8 \text{ PP} + 1,5 \text{ VS} \approx -1,872 \text{ kN/m}^2$

Se escoge un vidrio que aguante dicha carga y así obtener el peso del cerramiento de vidrio para así calcular la estructura metálica del ascensor. Para ello:

e = espesor del acristalamiento en mm
 L = lado mayor del acristalamiento en m
 l = lado menor del acristalamiento en m (o longitud de los bordes libres para los acristalamientos enmarcados en 2 lados)
 S = superficie del acristalamiento en m²
 P = presión convencional en Pa

Acristalamiento enmarcado en 4 lados	
si : L/l ≤ 3	si : L/l > 3
(1) $e = \sqrt{\frac{SP}{72}}$	(2) $e = \frac{l\sqrt{P}}{4,9}$

3/2,8 = 1,07 → ecuación (1)

$$e = \sqrt{\frac{SP}{72}} = \sqrt{\frac{2,8 \cdot 3 \cdot 2.100}{72}} = 15,15 \text{ mm} \quad e_t = \epsilon e$$

Vidrio laminado SGG STADIP	doble	1,3
	triple	1,6

$$e_t = \epsilon e = 15,15 \cdot 1,3 \approx 20 \text{ mm} = 2 \text{ cm}$$

Para un vidrio laminado de espesor 2 cm el peso por unidad de superficie es de:

Calculadora de peso del vidrio

Alto: mts. (ejem. 1.8)
 Ancho: mts. (ejem. 1.5)
 Espesor: mm.

El peso es: Kgs.

es decir: 0,5kN/m² (se colocará como peso del cerramiento en el generador de pórticos de CYPE).

De la misma manera que se procedió para el cálculo de la estructura del pabellón del polideportivo se realizará para la caja del ascensor (se realizó de manera independiente al pabellón para reducir el número de barras de todo el conjunto).

3.1.9 Resultados de los elementos estructurales

A continuación, se adjuntan los cálculos de cada elemento estructural más solicitado de cada grupo de perfiles definidos en común para su dimensionamiento. Debido al gran número de elementos se facilitará resaltando dichos elementos en color rojo.

3.1.9.1 Pilares

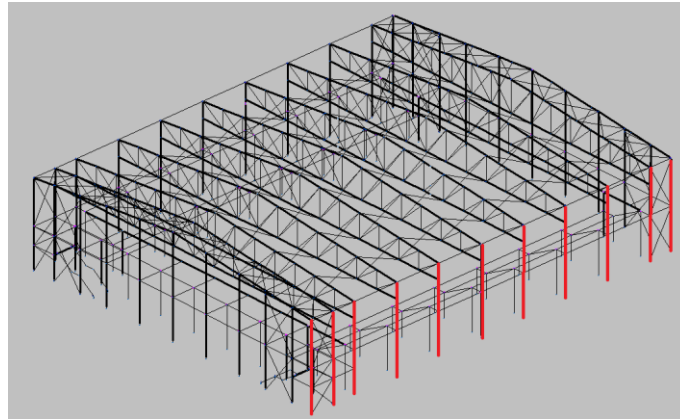


Figura 58 Pilares de los pórticos (y sus simétricos).

Barra N351/N337

Perfil: HE 260 B Material: Acero (S275)																														
	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Nudos</th> <th rowspan="2">Longitud (m)</th> <th colspan="4">Características mecánicas</th> </tr> <tr> <th>Inicial</th> <th>Final</th> <th>Área (cm²)</th> <th>I_y⁽¹⁾ (cm⁴)</th> <th>I_z⁽¹⁾ (cm⁴)</th> <th>I_t⁽²⁾ (cm⁴)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>N351</td> <td>N337</td> <td>3.690</td> <td>118.40</td> <td>14920.00</td> <td>5135.00</td> <td>123.80</td> </tr> </tbody> </table>	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas				Inicial	Final	Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)	N351	N337	3.690	118.40	14920.00	5135.00	123.80									
	Nudos		Longitud (m)		Características mecánicas																									
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)																							
	N351	N337	3.690	118.40	14920.00	5135.00	123.80																							
	<p>Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme</p>																													
	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th colspan="2">Pandeo</th> <th colspan="2">Pandeo lateral</th> </tr> <tr> <th>Plano XY</th> <th>Plano XZ</th> <th>Ala sup.</th> <th>Ala inf.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>β</td> <td>1.27</td> <td>1.27</td> <td>0.22</td> <td>1.00</td> </tr> <tr> <td>L_K</td> <td>4.690</td> <td>4.690</td> <td>0.800</td> <td>3.690</td> </tr> <tr> <td>C_m</td> <td>1.000</td> <td>1.000</td> <td>1.000</td> <td>1.000</td> </tr> <tr> <td>C_i</td> <td colspan="2">-</td> <td colspan="2">1.000</td> </tr> </tbody> </table>		Pandeo		Pandeo lateral		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	β	1.27	1.27	0.22	1.00	L _K	4.690	4.690	0.800	3.690	C _m	1.000	1.000	1.000	1.000	C _i	-		1.000	
			Pandeo		Pandeo lateral																									
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.																									
	β	1.27	1.27	0.22	1.00																									
	L _K	4.690	4.690	0.800	3.690																									
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000																										
C _i	-		1.000																											
<p>Notación: β: Coeficiente de pandeo L_K: Longitud de pandeo (m) C_m: Coeficiente de momentos C_i: Factor de modificación para el momento crítico</p>																														
<p>Situación de incendio Resistencia requerida: R 90 Factor de forma: 135.68 m-1 Temperatura máx. de la barra: 662.5 °C Pintura intumescente: 1.2 mm</p>																														

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE														Estado	
	$\bar{\lambda}$	$\lambda_{w, \max}$	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _z	M _t	M _y V _z		M _z V _y
N351/N337	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	x: 3.69 m η = 8.6	x: 0 m η = 12.0	x: 3.69 m η = 56.8	x: 0 m η = 6.1	x: 3.69 m η = 15.1	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 3.69 m η = 63.6	η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE η = 63.6
<p>Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. ⁽²⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</p>																
Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO														Estado	
	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _z	M _t	M _y V _z	M _z V _y			
N351/N337	x: 3.69 m η = 3.5	x: 0 m η = 21.4	x: 3.69 m η = 80.2	x: 0 m η = 6.6	x: 3.69 m η = 13.9	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 3.69 m η = 93.5	η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE η = 93.5		
<p>Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. ⁽²⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</p>																

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO												Estado
	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _y V _z	
Notación: N: Resistencia a tracción N _c : Resistencia a compresión M _y : Resistencia a flexión eje Y M _z : Resistencia a flexión eje Z V _y : Resistencia a corte Y V _z : Resistencia a corte Z M _y V _z : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M _z V _y : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM _y M _z : Resistencia a flexión y axil combinados NM _y M _z V _y V _z : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M _t : Resistencia a torsión M _y V _z : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M _z V _y : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede													

Limitación de esbeltez - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda}$: 0.81 ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 118.40 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 265.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

N_{cr} : 4838.53 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

N_{cr,y} : 14058.60 kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

N_{cr,z} : 4838.53 kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

N_{cr,t} : 12693.38 kN

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

I_y : 14920.00 cm⁴

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

I_z : 5135.00 cm⁴

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.

I_t : 123.80 cm⁴

I_w: Constante de alabeo de la sección.

I_w : 753700.00 cm⁶

E: Módulo de elasticidad.

E : 210000 MPa

G: Módulo de elasticidad transversal.

G : 81000 MPa

L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

L_{ky} : 4.690 m

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

L_{kz} : 4.690 m

L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.

L_{kt} : 3.690 m

i_o: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

i_o : 13.01 cm

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

i_y : 11.23 cm

i_z : 6.59 cm

y_o , z_o: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

y_o : 0.00 mm

z_o : 0.00 mm

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida - Temperatura ambiente (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$22.50 \leq 167.18 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.

t_w : Espesor del alma.

A_w : Área del alma.

$A_{rc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.

k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

E : Módulo de elasticidad.

f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$h_w : \frac{225.00}{1} \text{ mm}$$

$$t_w : \frac{10.00}{1} \text{ mm}$$

$$A_w : \frac{22.50}{1} \text{ cm}^2$$

$$A_{rc,ef} : \frac{45.50}{1} \text{ cm}^2$$

$$k : \frac{0.30}{1}$$

$$E : \frac{210000}{1} \text{ MPa}$$

$$f_{yf} : \frac{265.00}{1} \text{ MPa}$$

Resistencia a tracción - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.086} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N337, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{Peso forjados} + 1.35 \cdot \text{Pesogradas} + 0.8 \cdot \text{Peso escaleras} + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1$.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{256.84} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \underline{2988.19} \text{ kN}$$

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$A : \frac{118.40}{1} \text{ cm}^2$$

$$f_{yd} : \frac{252.38}{1} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$f_y : \frac{265.00}{1} \text{ MPa}$$

$$\gamma_{Mo} : \frac{1.05}{1}$$

Resistencia a compresión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.079} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.120} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N351, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 0.8 \cdot \text{Peso forjados} + 0.8 \cdot \text{Pesogradas} + 0.8 \cdot \text{Peso escaleras} + 1.5 \cdot V(180^\circ)H4 + 0.75 \cdot N(EI)$.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{235.44} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{2988.19} \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{118.40} \text{ cm}^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{252.38} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

γ_{mo}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{mo} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo **N_{b,Rd}** en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} : \underline{1968.75} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{118.40} \text{ cm}^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{252.38} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

γ_{m1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{m1} : \underline{1.05}$$

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi_y : \underline{0.90}$$

$$\chi_z : \underline{0.66}$$

$$\chi_T : \underline{0.84}$$

Siendo:

$$\phi_y : \underline{0.66}$$

$$\phi_z : \underline{0.97}$$

$$\phi_T : \underline{0.70}$$

α: Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.34}$$

$$\alpha_z : \underline{0.49}$$

$$\alpha_T : \underline{0.49}$$

λ̄: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.47}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.81}$$

$$\bar{\lambda}_T : \underline{0.50}$$

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{4838.53} \text{ kN}$$

N_{cr,y}: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{14058.60} \text{ kN}$$

N_{cr,z}: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{4838.53} \text{ kN}$$

N_{cr,T}: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{12693.38} \text{ kN}$$

Resistencia a flexión eje Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.522} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.568} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N337, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·Pesoforjados+1.35·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(270°)H1.

M_{Ed}⁺: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{145.85} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N337, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(0°)H4+0.75·N(EI).

M_{Ed}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}⁻ : 169.00 kN·m

El momento flector resistente de cálculo **M_{c,Rd}** viene dado por:

M_{c,Rd} : 323.80 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

W_{pl,y}: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

W_{pl,y} : 1283.00 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 252.38 MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 265.00 MPa

γ_{m0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{m0} : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo **M_{b,Rd}** viene dado por:

M_{b,Rd}⁺ : 323.80 kN·m

M_{b,Rd}⁻ : 297.49 kN·m

Donde:

W_{pl,y}: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

W_{pl,y} : 1283.00 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 252.38 MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 265.00 MPa

γ_{m1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{m1} : 1.05

χ_{LT}: Factor de reducción por pandeo lateral.

χ_{LT}⁺ : 1.00

χ_{LT}⁻ : 0.92

Siendo:

φ_{LT}⁺ : 0.50

φ_{LT}⁻ : 0.67

α_{LT}: Coeficiente de imperfección elástica.

α_{LT} : 0.21

λ̄_{LT}: Esbeltez reducida.

λ̄_{LT}⁺ : 0.13

λ̄_{LT}⁻ : 0.52

M_{cr}: Momento crítico elástico de pandeo lateral.

M_{cr}⁺ : 19772.16 kN·m

M_{cr}⁻ : 1269.12 kN·m

El momento crítico elástico de pandeo lateral **M_{cr}** se determina según la teoría de la elasticidad:

Siendo:

M_{LTv}: Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

M_{LTv}⁺ : 4083.59 kN·m

M_{LTv}⁻ : 885.33 kN·m

M_{LTw}: Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTW}^+ : 19345.86 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTW}^- : 909.32 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Siendo:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.

$$W_{el,y} : 1147.69 \text{ cm}^3$$

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : 5135.00 \text{ cm}^4$$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : 123.80 \text{ cm}^4$$

E : Módulo de elasticidad.

$$E : 210000 \text{ MPa}$$

G : Módulo de elasticidad transversal.

$$G : 81000 \text{ MPa}$$

L_c^+ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.

$$L_c^+ : 0.800 \text{ m}$$

L_c^- : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.

$$L_c^- : 3.690 \text{ m}$$

C_1 : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$$C_1 : 1.00$$

$i_{f,z}$: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.

$$i_{f,z}^+ : 7.21 \text{ cm}$$

$$i_{f,z}^- : 7.21 \text{ cm}$$

Resistencia a flexión eje Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : 0.061 \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N351, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·Pesoforjados+1.35·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(90°)H1.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : 8.60 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N351, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(270°)H2+0.75·N(EI).

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : 9.32 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} : 151.98 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : 1$$

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : 602.20 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 252.38 \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 265.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a corte Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta : 0.151 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N337, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·Pesoforjados+1.35·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(270°)H1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 82.70 \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{547.15} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{37.55} \text{ cm}^2$$

Siendo:

h : Canto de la sección.

$$h : \underline{260.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{10.00} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{252.38} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

γ_{m0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{m0} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$17.70 < 65.92 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{17.70}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{65.92}$$

ϵ : Factor de reducción.

$$\epsilon : \underline{0.94}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

Resistencia a corte Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones
 $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{Peso forjados} + 0.8 \cdot \text{Peso gradas} + 0.8 \cdot \text{Peso escaleras} + 1.5 \cdot V(270^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{1.72} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{1397.38} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{95.90} \text{ cm}^2$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta.
d: Altura del alma.
t_w: Espesor del alma.

A : 118.40 cm²
d : 225.00 mm
t_w : 10.00 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 252.38 MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)
γ_{Mo}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

f_y : 265.00 MPa
γ_{Mo} : 1.05

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **V_{c,Rd}**.

62.75 kN ≤ 273.57 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(0°)H4+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 62.75 kN

V_{c,Rd}: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

V_{c,Rd} : 547.15 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **V_{c,Rd}**.

1.72 kN ≤ 698.69 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(270°)H2+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 1.72 kN

V_{c,Rd}: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

V_{c,Rd} : 1397.38 kN

Resistencia a flexión y axil combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

η : 0.570 ✓

η : 0.629 ✓

η : 0.636 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N337, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(0°)H4+0.75·N(EI).

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \frac{140.72}{1} \text{ kN}$$

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \frac{169.00}{1} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} : \frac{0.15}{1} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \frac{1}{1}$$

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : \frac{2988.19}{1} \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \frac{323.80}{1} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \frac{151.98}{1} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A : Área de la sección bruta.

$$A : \frac{118.40}{1} \text{ cm}^2$$

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \frac{1283.00}{1} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \frac{602.20}{1} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \frac{252.38}{1} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \frac{265.00}{1} \text{ MPa}$$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \frac{1.05}{1}$$

k_y , k_z , $k_{y,LT}$: Coeficientes de interacción.

$$k_y : \frac{1.01}{1}$$

$$k_z : \frac{1.07}{1}$$

$$k_{y,LT} : \frac{0.99}{1}$$

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$, $C_{m,LT}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \frac{1.00}{1}$$

$$C_{m,z} : \frac{1.00}{1}$$

$$C_{m,LT} : \frac{1.00}{1}$$

χ_y , χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \frac{0.90}{1}$$

$$\chi_z : \frac{0.66}{1}$$

χ_{LT} : Coeficiente de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} : \frac{0.92}{1}$$

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \frac{0.47}{1}$$

$$\bar{\lambda}_z : \frac{0.81}{1}$$

α_y , α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : \frac{0.60}{1}$$

$$\alpha_z : \frac{0.60}{1}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(0°)H4+0.75·N(EI).

$$62.75 \text{ kN} \leq 273.57 \text{ kN}$$



Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \frac{62.75}{1} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \frac{547.15}{1} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a tracción - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.035} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N337, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(270°)H1.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{34.88} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \underline{1004.71} \text{ kN}$$

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{118.40} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{84.86} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{84.86} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.32}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

Resistencia a compresión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.111} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.214} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N351, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(180°)H4.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{111.23} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{1004.71} \text{ kN}$$

Donde:

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$A : \frac{118.40}{\quad} \text{ cm}^2$$

$$f_{yd} : \frac{84.86}{\quad} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_{y,θ}: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \frac{84.86}{\quad} \text{ MPa}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \frac{265.00}{\quad} \text{ MPa}$$

k_{y,θ}: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \frac{0.32}{\quad}$$

γ_{M,θ}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \frac{1.00}{\quad}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo **N_{b,Rd}** en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} : \frac{519.10}{\quad} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \frac{118.40}{\quad} \text{ cm}^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \frac{84.86}{\quad} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_{y,θ}: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \frac{84.86}{\quad} \text{ MPa}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \frac{265.00}{\quad} \text{ MPa}$$

k_{y,θ}: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \frac{0.32}{\quad}$$

γ_{M,θ}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \frac{1.00}{\quad}$$

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi_y : \frac{0.78}{\quad}$$

$$\chi_z : \frac{0.52}{\quad}$$

$$\chi_T : \frac{0.76}{\quad}$$

Siendo:

$$\phi_y : \frac{0.79}{\quad}$$

$$\phi_z : \frac{1.25}{\quad}$$

$$\phi_T : \frac{0.81}{\quad}$$

α: Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \frac{0.49}{\quad}$$

$$\alpha_z : \frac{0.49}{\quad}$$

$$\alpha_T : \frac{0.49}{\quad}$$

λ̄: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_y : \frac{0.61}{\quad}$$

$$\bar{\lambda}_z : \frac{1.04}{\quad}$$

$$\bar{\lambda}_T : \frac{0.64}{\quad}$$

k_{λ,θ}: Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{\lambda,\theta} : \frac{1.29}{\quad}$$

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \frac{4838.53}{\quad} \text{ kN}$$

N_{cr,y}: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \frac{14058.60}{\quad} \text{ kN}$$

N_{cr,z}: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \frac{4838.53}{\quad} \text{ kN}$$

N_{cr,T}: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \frac{12693.38}{\quad} \text{ kN}$$

Resistencia a flexión eje Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.596} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.802} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N337, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(270°)H1.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{30.97} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N337, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(0°)H4.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{64.92} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{108.87} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{1283.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{84.86} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{84.86} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.32}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo $M_{b,Rd}$ viene dado por:

$$M_{b,Rd}^+ : \underline{108.87} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{b,Rd}^- : \underline{80.98} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{1283.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{84.86} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{84.86} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

$$k_{y,\theta} : \underline{0.32}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$

χ_{LT} : Factor de reducción por pandeo lateral.

$\chi_{LT}^+ : \underline{1.00}$

$\chi_{LT}^- : \underline{0.74}$

Siendo:

$\phi_{LT}^+ : \underline{0.51}$

$\phi_{LT}^- : \underline{0.84}$

α_{LT} : Coeficiente de imperfección elástica.

$\alpha_{LT} : \underline{0.49}$

$\bar{\lambda}_{LT}$: Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda}_{LT}^+ : \underline{0.17}$

$\bar{\lambda}_{LT}^- : \underline{0.67}$

$k_{\alpha,\theta}$: Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{\alpha,\theta} : \underline{1.29}$

M_{cr} : Momento crítico elástico de pandeo lateral.

$M_{cr}^+ : \underline{19772.16}$ kN·m

$M_{cr}^- : \underline{1269.12}$ kN·m

El momento crítico elástico de pandeo lateral M_{cr} se determina según la teoría de la elasticidad:

Siendo:

M_{LTV} : Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$M_{LTV}^+ : \underline{4083.59}$ kN·m

$M_{LTV}^- : \underline{885.33}$ kN·m

M_{LTW} : Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$M_{LTW}^+ : \underline{19345.86}$ kN·m

$M_{LTW}^- : \underline{909.32}$ kN·m

Siendo:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.

$W_{el,y} : \underline{1147.69}$ cm³

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$I_z : \underline{5135.00}$ cm⁴

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$I_t : \underline{123.80}$ cm⁴

E : Módulo de elasticidad.

$E : \underline{210000}$ MPa

G : Módulo de elasticidad transversal.

$G : \underline{81000}$ MPa

L_c^+ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.

$L_c^+ : \underline{0.800}$ m

L_c^- : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.

$L_c^- : \underline{3.690}$ m

C_1 : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$C_1 : \underline{1.00}$

$i_{f,z}$: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.

$i_{f,z}^+ : \underline{7.21}$ cm

$i_{f,z}^- : \underline{7.21}$ cm

Resistencia a flexión eje Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$\eta : \underline{0.066}$ ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N351, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(90°)H1.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{2.50} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N351, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(270°)H2.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{3.36} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{51.10} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{602.20} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{84.86} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{84.86} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.32}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

Resistencia a corte Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.139} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N337, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(0°)H4.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{25.51} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{183.97} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{37.55} \text{ cm}^2$$

Siendo:

h : Canto de la sección.

$$h : \underline{260.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{10.00} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{84.86} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.	$f_{y,\theta}$: <u>84.86</u> MPa
f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y : <u>265.00</u> MPa
$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.	$k_{y,\theta}$: <u>0.32</u>
$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.	$\gamma_{M,\theta}$: <u>1.00</u>

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$17.70 < 65.92$ ✓

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma. λ_w : 17.70

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{m\acute{a}x}$: 65.92

ϵ : Factor de reducción. ϵ : 0.94

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia. f_{ref} : 235.00 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 265.00 MPa

Resistencia a corte Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

η : 0.001 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(270°)H2.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.62 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$V_{c,Rd}$: 469.84 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante. A_v : 95.90 cm²

Siendo:

A : Área de la sección bruta. A : 118.40 cm²

d : Altura del alma. d : 225.00 mm

t_w : Espesor del alma. t_w : 10.00 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 84.86 MPa

Siendo:

 $f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,\theta}$: 84.86 MPa f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 265.00 MPa $k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,\theta}$: 0.32 $\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M,\theta}$: 1.00**Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Situación de incendio** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$22.89 \text{ kN} \leq 91.98 \text{ kN}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(0°)H4.

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 22.89 kN $V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 183.97 kN**Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Situación de incendio** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$0.62 \text{ kN} \leq 234.92 \text{ kN}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(270°)H2.

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.62 kN $V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 469.84 kN**Resistencia a flexión y axil combinados - Situación de incendio** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.674} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.932} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.935} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N337, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(0°)H4.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.	$N_{c,Ed} : \underline{75.22}$ kN
$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.	$M_{y,Ed} : \underline{64.92}$ kN·m $M_{z,Ed} : \underline{0.16}$ kN·m
Clase : Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.	Clase : $\underline{1}$
$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.	$N_{pl,Rd} : \underline{1004.71}$ kN
$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.	$M_{pl,Rd,y} : \underline{108.87}$ kN·m $M_{pl,Rd,z} : \underline{51.10}$ kN·m
Resistencia a pandeo : (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)	
A : Área de la sección bruta.	$A : \underline{118.40}$ cm ²
$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	$W_{pl,y} : \underline{1283.00}$ cm ³ $W_{pl,z} : \underline{602.20}$ cm ³
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	$f_{yd} : \underline{84.86}$ MPa
Siendo:	
$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.	$f_{y,\theta} : \underline{84.86}$ MPa
f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	$f_y : \underline{265.00}$ MPa
$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.	$k_{y,\theta} : \underline{0.32}$
$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.	$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$
k_y , k_z , $k_{y,LT}$: Coeficientes de interacción.	
	$k_y : \underline{1.04}$
	$k_z : \underline{1.20}$
	$k_{y,LT} : \underline{0.98}$
$C_{m,y}$, $C_{m,z}$, $C_{m,LT}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.	$C_{m,y} : \underline{1.00}$ $C_{m,z} : \underline{1.00}$ $C_{m,LT} : \underline{1.00}$
χ_y , χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	$\chi_y : \underline{0.78}$ $\chi_z : \underline{0.52}$
χ_{LT} : Coeficiente de reducción por pandeo lateral.	$\chi_{LT} : \underline{0.74}$
$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.	$\bar{\lambda}_y : \underline{0.61}$ $\bar{\lambda}_z : \underline{1.04}$
α_y , α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.	$\alpha_y : \underline{0.60}$ $\alpha_z : \underline{0.60}$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(0°)H4.

$$22.89 \text{ kN} \leq 91.98 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{Ed,z} : \frac{22.89}{\quad} \text{ kN}$$

$$V_{c,Rd,z} : \frac{183.97}{\quad} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

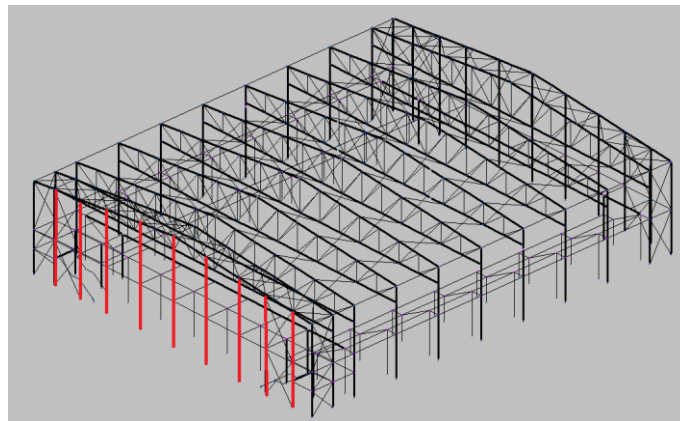


Figura 59 Pilares de los hastiales (y sus simétricos).

Barra N302/N383

Perfil: HE 400 B		Material: Acero (S275)					
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
	N302	N383	5.310	197.80	57680.00	10820.00	355.70
	Notas:						
	⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado						
	⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
			Pandeo		Pandeo lateral		
			Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	
	β	1.00		1.00	0.00	0.00	
	L _k	5.310		5.310	0.000	0.000	
C _m	1.000		1.000	1.000	1.000		
C ₁			-	1.000			
Notación:							
β: Coeficiente de pandeo							
L _k : Longitud de pandeo (m)							
C _m : Coeficiente de momentos							
C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							
Situación de incendio							
Resistencia requerida: R 90							
Factor de forma: 103.02 m ⁻¹							
Temperatura máx. de la barra: 630.5 °C							
Pintura intumescente: 1.0 mm							

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE														Estado	
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _{vz}	M _{zy}	NM _y M _z	NM _y M _z V _z	M _t	M _{vz}		M _{vy}
N302/N383	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.31 m η = 1.7	x: 0 m η = 3.5	x: 0 m η = 36.2	x: 0 m η = 4.0	x: 0 m η = 6.7	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 38.7	η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE η = 38.7

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
⁽²⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO														Estado
	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _{vz}	M _{zy}	NM _y M _z	NM _y M _z V _z	M _t	M _{vz}	M _{vy}		
N302/N383	x: 5.31 m η = 0.7	x: 0 m η = 5.2	x: 0 m η = 30.0	x: 0 m η = 3.2	x: 0 m η = 5.6	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 30.2	η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE η = 30.2

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
⁽²⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Notación:
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_y: Resistencia a flexión eje Y
M_z: Resistencia a flexión eje Z
V_z: Resistencia a corte Z
V_y: Resistencia a corte Y
M_{vz}: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_{zy}: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_yM_z: Resistencia a flexión y axil combinados
NM_yM_zV_z: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_{vz}: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_{vy}: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Limitación de esbeltez - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda}$: 0.81 ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 197.80 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 265.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

N_{cr} : 7953.48 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

N_{cr,y} : 42398.96 kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

N_{cr,z} : 7953.48 kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \infty$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	I_y : $\frac{57680.00}{}$ cm ⁴
I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I_z : $\frac{10820.00}{}$ cm ⁴
I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t : $\frac{355.70}{}$ cm ⁴
I_w : Constante de alabeo de la sección.	I_w : $\frac{3817000.00}{}$ cm ⁶
E : Módulo de elasticidad.	E : $\frac{210000}{}$ MPa
G : Módulo de elasticidad transversal.	G : $\frac{81000}{}$ MPa
L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	L_{ky} : $\frac{5.310}{}$ m
L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} : $\frac{5.310}{}$ m
L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} : $\frac{0.000}{}$ m
i_o : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i_o : $\frac{18.61}{}$ cm

Siendo:

i_y , i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_y : $\frac{17.08}{}$ cm
	i_z : $\frac{7.40}{}$ cm
y_o , z_o : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	y_o : $\frac{0.00}{}$ mm
	z_o : $\frac{0.00}{}$ mm

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida - Temperatura ambiente (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$26.07 \leq 193.14 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.	h_w : $\frac{352.00}{}$ mm
t_w : Espesor del alma.	t_w : $\frac{13.50}{}$ mm
A_w : Área del alma.	A_w : $\frac{47.52}{}$ cm ²
A_{fc,ef} : Área reducida del ala comprimida.	A_{fc,ef} : $\frac{72.00}{}$ cm ²
k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	k : $\frac{0.30}{}$
E : Módulo de elasticidad.	E : $\frac{210000}{}$ MPa
f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} : $\frac{265.00}{}$ MPa

Siendo:

Resistencia a tracción - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta : 0.017 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N383, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(90°)H2+0.75·N(EI).

N_{t,Ed}: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : 83.51 \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \underline{4992.10} \text{ kN}$$

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.
 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$A : \underline{197.80} \text{ cm}^2$$

$$f_{yd} : \underline{252.38} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)
 γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a compresión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.025} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.035} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N302, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·Pesoforjados+1.35·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(270°)H1.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{125.97} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{4992.10} \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

A : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{197.80} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{252.38} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)
 γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} : \underline{3580.00} \text{ kN}$$

Donde:

A : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{197.80} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{252.38} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)
 γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi_y : \underline{0.97}$$

Siendo:

α : Coeficiente de imperfección elástica.

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

χ_z : 0.72

ϕ_y : 0.58

ϕ_z : 0.93

α_y : 0.21

α_z : 0.34

$\bar{\lambda}_y$: 0.35

$\bar{\lambda}_z$: 0.81

N_{cr} : 7953.48 kN

$N_{cr,y}$: 42398.96 kN

$N_{cr,z}$: 7953.48 kN

$N_{cr,T}$: ∞

Resistencia a flexión eje Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : 0.362 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N302, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·Pesoforjados+1.35·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(270°)H1.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^+ : 295.62 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N302, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(90°)H2+0.75·N(EI).

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^- : 293.56 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$M_{c,Rd}$: 815.70 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,y}$: 3232.00 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 252.38 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 265.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : 0.040 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N302, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 0.8 \cdot \text{Peso forjados} + 0.8 \cdot \text{Pesogradas} + 0.8 \cdot \text{Peso escaleras} + 1.5 \cdot V(0^\circ)H3 + 0.75 \cdot N(R)2$.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{Ed}^+ : 11.07 \text{ kN}\cdot\text{m}$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N302, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 0.8 \cdot \text{Peso forjados} + 0.8 \cdot \text{Pesogradas} + 0.8 \cdot \text{Peso escaleras} + 1.5 \cdot V(180^\circ)H4 + 0.75 \cdot N(R)1$.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{Ed}^- : 11.07 \text{ kN}\cdot\text{m}$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$M_{c,Rd} : 278.63 \text{ kN}\cdot\text{m}$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,z}$: 1104.00 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 252.38 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 265.00 MPa

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{MO} : 1.05

Resistencia a corte Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$\eta : 0.067$ ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N302, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{Peso forjados} + 0.8 \cdot \text{Pesogradas} + 0.8 \cdot \text{Peso escaleras} + 1.5 \cdot V(90^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed} : 68.20 \text{ kN}$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$V_{c,Rd} : 1019.99 \text{ kN}$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 70.00 cm²

Siendo:

h : Canto de la sección.

h : 400.00 mm

t_w : Espesor del alma.

t_w : 13.50 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 252.38 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 265.00 MPa

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{MO} : 1.05

Abolladura por cortante del alma (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$22.07 < 65.92$ ✓

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

λ_w : 22.07

$\lambda_{\text{máx}}$: Esbeltez máxima.

$\lambda_{\text{máx}}$: 65.92

ϵ : Factor de reducción.

ϵ : 0.94

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

f_{ref} : 235.00 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 265.00 MPa

Resistencia a corte Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

η : 0.002 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(180°)H4+0.75·N(R)1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 3.86 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{\text{c,Rd}}$ viene dado por:

$V_{\text{c,Rd}}$: 2189.76 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 150.28 cm²

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

A : 197.80 cm²

d : Altura del alma.

d : 352.00 mm

t_w : Espesor del alma.

t_w : 13.50 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 252.38 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 265.00 MPa

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{MO} : 1.05

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{\text{c,Rd}}$.

68.20 kN ≤ 509.99 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(90°)H2+0.75·N(EI).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 68.20 kN

$V_{\text{c,Rd}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{\text{c,Rd}}$: 1019.99 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$3.86 \text{ kN} \leq 1094.88 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 0.8 \cdot \text{Peso forjados} + 0.8 \cdot \text{Pesogradas} + 0.8 \cdot \text{Peso escaleras} + 1.5 \cdot V(180^\circ)H4 + 0.75 \cdot N(R)1$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{3.86} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{2189.76} \text{ kN}$$

Resistencia a flexión y axil combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.385} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.387} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.249} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N302, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{Peso forjados} + 1.35 \cdot \text{Pesogradas} + 0.8 \cdot \text{Peso escaleras} + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1$.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{110.29} \text{ kN}$$

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{295.62} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{4992.10} \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{815.70} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{278.63} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{197.80} \text{ cm}^2$$

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{3232.00} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{1104.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{252.38} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

k_y , k_z : Coeficientes de interacción.

$$k_y : \underline{1.00}$$

$$k_z : \underline{1.03}$$

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

χ_y , χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{0.97}$$

$$\chi_z : \underline{0.72}$$

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.35}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.81}$$

α_y , α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{Peso forjados} + 0.8 \cdot \text{Pesogradas} + 0.8 \cdot \text{Peso escaleras} + 1.5 \cdot V(90^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$.

$$68.20 \text{ kN} \leq 509.99 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{68.20} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{1019.99} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a tracción - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.007} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N383, para la combinación de acciones $PP + \text{Peso forjados} + \text{Pesogradas} + \text{Peso escaleras} + 0.5 \cdot V(90^\circ)H2$.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{14.94} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \underline{2080.24} \text{ kN}$$

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{197.80} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{105.17} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.	$f_{y,\theta}$: <u>105.17</u> MPa
f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y : <u>265.00</u> MPa
$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.	$k_{y,\theta}$: <u>0.40</u>
$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.	$\gamma_{M,\theta}$: <u>1.00</u>

Resistencia a compresión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

η : 0.028 ✓

η : 0.052 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N302, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(270°)H1.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 57.26 kN

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$N_{c,Rd}$: 2080.24 kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 197.80 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 105.17 MPa

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,\theta}$: 105.17 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 265.00 MPa

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,\theta}$: 0.40

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta}$: 1.00

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$N_{b,Rd}$: 1095.36 kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 197.80 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 105.17 MPa

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,\theta}$: 105.17 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y : <u>265.00</u> MPa
$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.	$k_{y,\theta}$: <u>0.40</u>
$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.	$\gamma_{M,\theta}$: <u>1.00</u>
χ : Coeficiente de reducción por pandeo.	χ_y : <u>0.87</u>
	χ_z : <u>0.53</u>
Siendo:	ϕ_y : <u>0.66</u>
	ϕ_z : <u>1.23</u>
α : Coeficiente de imperfección elástica.	α_y : <u>0.49</u>
	α_z : <u>0.49</u>
$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.	$\bar{\lambda}_y$: <u>0.44</u>
	$\bar{\lambda}_z$: <u>1.02</u>
$k_{\alpha,\theta}$: Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil.	$k_{\alpha,\theta}$: <u>1.26</u>
N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:	N_{cr} : <u>7953.48</u> kN
$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.	$N_{cr,y}$: <u>42398.96</u> kN
$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.	$N_{cr,z}$: <u>7953.48</u> kN
$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.	$N_{cr,T}$: <u>∞</u>

Resistencia a flexión eje Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

η : 0.300 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N302, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(270°)H1.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^+ : 90.75 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N302, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(90°)H2.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^- : 102.01 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$M_{c,Rd}$: 339.91 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,y}$: 3232.00 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 105.17 MPa

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta}$: 105.17 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y : <u>265.00</u> MPa
$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.	$k_{y,\theta}$: <u>0.40</u>
$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.	$\gamma_{M,\theta}$: <u>1.00</u>

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

η : 0.032 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N302, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(0°)H3.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^+ : 3.68 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N302, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(180°)H4.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^- : 3.69 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$M_{c,Rd}$: 116.11 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,z}$: 1104.00 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 105.17 MPa

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta}$: 105.17 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y : <u>265.00</u> MPa
$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.	$k_{y,\theta}$: <u>0.40</u>
$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.	$\gamma_{M,\theta}$: <u>1.00</u>

Resistencia a corte Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

η : 0.056 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N302, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(90°)H2.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 23.72 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$V_{c,Rd}$: 425.03 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 70.00 cm²

Siendo:

h : Canto de la sección.

h : 400.00 mm

t_w : Espesor del alma.

t_w : 13.50 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 105.17 MPa

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta}$: 105.17 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 265.00 MPa

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,\theta}$: 0.40

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta}$: 1.00

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

22.07 < 65.92 ✓

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

λ_w : 22.07

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$\lambda_{m\acute{a}x}$: 65.92

ϵ : Factor de reducción.

ϵ : 0.94

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

f_{ref} : 235.00 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 265.00 MPa

Resistencia a corte Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

η : 0.001 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(180°)H4.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 1.29 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **V_{c,Rd}** viene dado por:

V_{c,Rd} : 912.49 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante.

A_v : 150.28 cm²

Siendo:

A: Área de la sección bruta.

A : 197.80 cm²

d: Altura del alma.

d : 352.00 mm

t_w: Espesor del alma.

t_w : 13.50 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 105.17 MPa

Siendo:

f_{y,θ}: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

f_{y,θ} : 105.17 MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 265.00 MPa

k_{y,θ}: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

k_{y,θ} : 0.40

γ_{M,θ}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M,θ} : 1.00

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **V_{c,Rd}**.

23.72 kN ≤ 212.52 kN



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(90°)H2.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 23.72 kN

V_{c,Rd}: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

V_{c,Rd} : 425.03 kN

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Y combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **V_{c,Rd}**.

1.29 kN ≤ 456.24 kN



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(180°)H4.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed} : \underline{1.29} \text{ kN}$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd} : \underline{912.49} \text{ kN}$

Resistencia a flexión y axil combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$\eta : \underline{0.302} \checkmark$

$\eta : \underline{0.298} \checkmark$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N302, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(90°)H2.

Donde:

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$N_{t,Ed} : \underline{4.40} \text{ kN}$

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$M_{y,Ed} : \underline{102.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{z,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

Clase : 1

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a tracción.

$N_{pl,Rd} : \underline{2080.24} \text{ kN}$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$M_{pl,Rd,y} : \underline{339.91} \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{pl,Rd,z} : \underline{116.11} \text{ kN}\cdot\text{m}$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

$M_{ef,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{ef,Ed} : \underline{-101.44} \text{ kN}\cdot\text{m}$

Siendo:

$\sigma_{com,Ed}$: Tensión combinada en la fibra extrema comprimida.

$\sigma_{com,Ed} : \underline{31.38} \text{ MPa}$

$W_{y,com}$: Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y.

$W_{y,com} : \underline{3232.00} \text{ cm}^3$

A: Área de la sección bruta.

A : 197.80 cm²


$M_{b,Rd,y}$: Momento flector resistente de cálculo.

$M_{b,Rd,y} : \underline{339.91} \text{ kN}\cdot\text{m}$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(90°)H2.

23.72 kN ≤ 212.52 kN 

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed,z} : \underline{23.72} \text{ kN}$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd,z} : \underline{425.03} \text{ kN}$

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

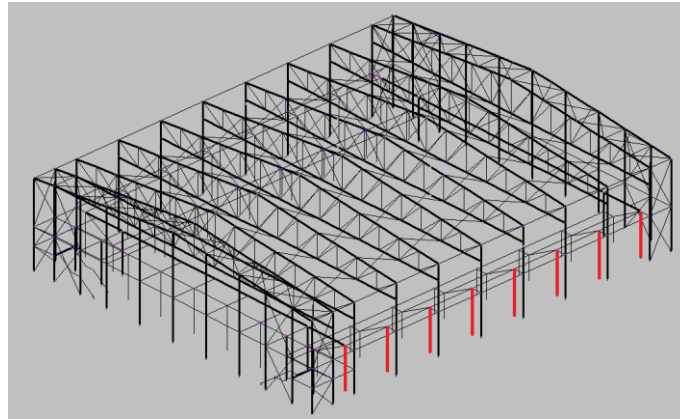


Figura 60 Pilares de soporte para el graderío (y sus simétricos).

Barra N530/N505

Perfil: HE 200 B		Material: Acero (S275)						
	Nudos		Características mecánicas					
	Inicial	Final	Longitud (m)	Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)	
	N530	N505	5.310	78.10	5696.00	2003.00	59.28	
	Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme							
			Pandeo		Pandeo lateral			
			Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	β	0.70	0.70	0.00	0.00			
	L _K	3.717	3.717	0.000	0.000			
	C _m	1.000	1.000	1.000	1.000			
	C ₁	-		1.000				
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico								
Situación de incendio Resistencia requerida: R 90 Factor de forma: 156.97 m ⁻¹ Temperatura máx. de la barra: 659.5 °C Pintura intumescente: 1.4 mm								

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE															Estado
	$\bar{\lambda}$	$\bar{\lambda}_{w}$	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _t V _z	M _t V _y	
N530/N505	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\bar{\lambda}_{w} \leq \bar{\lambda}_{w, \text{máx}}$ Cumple	N _{Ed} = 0.00 N _t P _t ⁽¹⁾	x: 0 m η = 19.6	x: 5.31 m η = 34.2	x: 0 m η = 5.7	η = 4.5	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 5.31 m η = 50.5	η < 0.1	η = 0.1	η = 4.5	η = 0.2	CUMPLE η = 50.5
Comprobaciones que no proceden (N.P.): (1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.																
Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO															Estado
	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _t V _z	M _t V _y			
N530/N505	N _{Ed} = 0.00 N _t P _t ⁽¹⁾	x: 0 m η = 29.0	x: 5.31 m η = 50.1	x: 0 m η = 6.0	η = 7.1	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 5.31 m η = 73.0	η < 0.1	η = 0.1	η = 7.1	η = 0.2	CUMPLE η = 73.0		
Comprobaciones que no proceden (N.P.): (1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.																

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO												Estado
	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _t V _z	
Notación: N: Resistencia a tracción N _c : Resistencia a compresión M _y : Resistencia a flexión eje Y M _z : Resistencia a flexión eje Z V _y : Resistencia a corte Y V _z : Resistencia a corte Z M _y V _z : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M _z V _y : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM _y M _z : Resistencia a flexión y axil combinados NM _y M _z V _y V _z : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M _t : Resistencia a torsión M _t V _z : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M _t V _y : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede													

Limitación de esbeltez - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda}$: 0.85 ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 78.10 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

N_{cr} : 3004.80 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

N_{cr,y} : 8544.84 kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

N_{cr,z} : 3004.80 kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

N_{cr,T} : ∞

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

I_y : 5696.00 cm⁴

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

I_z : 2003.00 cm⁴

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.

I_t : 59.28 cm⁴

I_w: Constante de alabeo de la sección.

I_w : 171100.00 cm⁶

E: Módulo de elasticidad.

E : 210000 MPa

G: Módulo de elasticidad transversal.

G : 81000 MPa

L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

L_{ky} : 3.717 m

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

L_{kz} : 3.717 m

L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.

L_{kt} : 0.000 m

i_o: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

i_o : 9.93 cm

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

i_y : 8.54 cm

i_z : 5.06 cm

y_o , z_o: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

y_o : 0.00 mm

z_o : 0.00 mm

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida - Temperatura ambiente (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$18.89 \leq 163.60$ ✓

Donde:

h_w : Altura del alma.	h_w : <u>170.00</u> mm
t_w : Espesor del alma.	t_w : <u>9.00</u> mm
A_w : Área del alma.	A_w : <u>15.30</u> cm ²
$A_{rc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{rc,ef}$: <u>30.00</u> cm ²
k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	k : <u>0.30</u>
E : Módulo de elasticidad.	E : <u>210000</u> MPa
f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} : <u>275.00</u> MPa
Siendo:	

Resistencia a tracción - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

η : 0.124 ✓

η : 0.196 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N530, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·Pesoforjados+1.35·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·Q+1.5·Usoforjados+1.5·UsoGradas.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 253.86 kN

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$N_{c,Rd}$: 2045.48 kN

Donde:

Clase : Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.	Clase : <u>1</u>
A : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.	A : <u>78.10</u> cm ²
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} : <u>261.90</u> MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y : <u>275.00</u> MPa
γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M0} : <u>1.05</u>

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$N_{b,Rd}$: 1296.15 kN

Donde:

A : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.	A : <u>78.10</u> cm ²
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} : <u>261.90</u> MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y : <u>275.00</u> MPa
γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M1} : <u>1.05</u>

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

χ_y : 0.88

Siendo:

α : Coeficiente de imperfección elástica.

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

χ_z : 0.63

ϕ_y : 0.68

ϕ_z : 1.02

α_y : 0.34

α_z : 0.49

$\bar{\lambda}_y$: 0.50

$\bar{\lambda}_z$: 0.85

N_{cr} : 3004.80 kN

$N_{cr,y}$: 8544.84 kN

$N_{cr,z}$: 3004.80 kN

$N_{cr,T}$: ∞

Resistencia a flexión eje Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : 0.342 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N505, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·Pesoforjados+1.35·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·Q+1.5·Usoforjados+1.5·UsoGradas.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^+ : 57.53 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N505, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(0°)H3.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^- : 11.28 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$M_{c,Rd}$: 168.27 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,y}$: 642.50 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{mo} : 1.05

Resistencia a pandeo lateral (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : 0.057 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N530, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·Pesoforjados+1.35·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(90°)H1.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^+ : 4.03 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N530, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(270°)H2+0.75·N(EI).

M_{Ed} : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed} : 4.59 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$M_{c,Rd}$: 80.09 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,z}$: 305.80 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a corte Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

η : 0.045 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·Pesoforjados+1.35·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·Q+1.5·Usoforjados+1.5·UsoGradas.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 17.03 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$V_{c,Rd}$: 375.76 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 24.85 cm²

Siendo:

h : Canto de la sección.

h : 200.00 mm

t_w : Espesor del alma.

t_w : 9.00 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

14.89 < 64.71 ✓

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

λ_w : 14.89

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$\lambda_{m\acute{a}x}$: 64.71

ϵ : Factor de reducción.

ϵ : 0.92

Siendo:

 f_{ref} : Límite elástico de referencia. f_{ref} : 235.00 MPa f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa**Resistencia a corte Y - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.002} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(270°)H2+0.75·N(EI).

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{1.71} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{949.60} \text{ kN}$$

Donde:

 A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{62.80} \text{ cm}^2$$

Siendo:

 A : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{78.10} \text{ cm}^2$$

 d : Altura del alma.

$$d : \underline{170.00} \text{ mm}$$

 t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{9.00} \text{ mm}$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

 γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$17.03 \text{ kN} \leq 187.88 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·Pesoforjados+1.35·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·Q+1.5·Usoforjados+1.5·UsoGradadas.

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{17.03} \text{ kN}$$

 $V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{375.76} \text{ kN}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones
 1.35·PP+1.35·Pesoforjados+1.35·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·Q+1.5·Usoforjados+1.5·UsoGradas.

$17.03 \text{ kN} \leq 187.88 \text{ kN}$ ✓

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.
 $V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{Ed,z} : 17.03 \text{ kN}$
 $V_{c,Rd,z} : 375.76 \text{ kN}$

Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$\eta : 0.001$ ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones
 0.8·PP+0.8·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(270°)H2.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$M_{T,Ed} : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$M_{T,Rd} : 5.98 \text{ kN}\cdot\text{m}$

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.
 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$W_T : 39.52 \text{ cm}^3$
 $f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)
 γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$f_y : 275.00 \text{ MPa}$
 $\gamma_{Mo} : 1.05$

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$\eta : 0.045$ ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones
 1.35·PP+1.35·Pesoforjados+1.35·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(180°)H4+0.75·N(EI).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed} : 16.84 \text{ kN}$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$M_{T,Ed} : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$V_{pl,T,Rd} : 375.71 \text{ kN}$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.
 $\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$V_{pl,Rd} : 375.76 \text{ kN}$
 $\tau_{T,Ed} : 0.05 \text{ MPa}$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$W_T : 39.52 \text{ cm}^3$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd} : \underline{261.90}$ MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y : \underline{275.00}$ MPa

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$\eta : \underline{0.002}$ ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(270°)H2+0.75·N(EI).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed} : \underline{1.71}$ kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$M_{T,Ed} : \underline{0.00}$ kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$V_{pl,T,Rd} : \underline{949.31}$ kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{pl,Rd} : \underline{949.60}$ kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$\tau_{T,Ed} : \underline{0.12}$ MPa

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$W_T : \underline{39.52}$ cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd} : \underline{261.90}$ MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y : \underline{275.00}$ MPa

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$

Resistencia a tracción - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$\eta : \underline{0.142}$ ✓

$\eta : \underline{0.290}$ ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N530, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(180°)H4.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed} : \underline{99.87}$ kN

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{702.54} \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase :** 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A :** 78.10 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd} :** 89.95 MPa

Siendo:

f_{y,θ}: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. **f_{y,θ} :** 89.95 MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y :** 275.00 MPa

k_{y,θ}: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. **k_{y,θ} :** 0.33

γ_{M,θ}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M,θ} :** 1.00

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo **N_{b,Rd}** en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} : \underline{343.87} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A :** 78.10 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd} :** 89.95 MPa

Siendo:

f_{y,θ}: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. **f_{y,θ} :** 89.95 MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y :** 275.00 MPa

k_{y,θ}: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. **k_{y,θ} :** 0.33

γ_{M,θ}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M,θ} :** 1.00

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi_y : \underline{0.76}$$

$$\chi_z : \underline{0.49}$$

Siendo:

$$\phi_y : \underline{0.82}$$

$$\phi_z : \underline{1.31}$$

α: Coeficiente de imperfección elástica. **α_y :** 0.49

$$\alpha_z : \underline{0.49}$$

λ̄: Esbeltez reducida. **λ̄_y :** 0.65

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.09}$$

k_{λ,θ}: Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil. **k_{λ,θ} :** 1.29

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: **N_{cr} :** 3004.80 kN

N_{cr,y}: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **N_{cr,y} :** 8544.84 kN

N_{cr,z}: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **N_{cr,z} :** 3004.80 kN

N_{cr,T}: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. **N_{cr,T} :** ∞

Resistencia a flexión eje Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.501} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N505, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(180°)H4.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{28.93} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{57.80} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{642.50} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{89.95} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{89.95} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.33}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.060} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N530, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(90°)H1.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{1.18} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N530, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(270°)H2.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{1.65} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{27.51} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase :** 1

W_{pl,z}: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. **W_{pl,z} :** 305.80 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd} :** 89.95 MPa

Siendo:

f_{y,θ}: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. **f_{y,θ} :** 89.95 MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y :** 275.00 MPa

k_{y,θ}: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. **k_{y,θ} :** 0.33

γ_{M,θ}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M,θ} :** 1.00

Resistencia a corte Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

η : 0.071 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(180°)H4.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed} :** 9.15 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **V_{c,Rd}** viene dado por:

V_{c,Rd} : 129.06 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v :** 24.85 cm²

Siendo:

h: Canto de la sección. **h :** 200.00 mm

t_w: Espesor del alma. **t_w :** 9.00 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd} :** 89.95 MPa

Siendo:

f_{y,θ}: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. **f_{y,θ} :** 89.95 MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y :** 275.00 MPa

k_{y,θ}: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. **k_{y,θ} :** 0.33

γ_{M,θ}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M,θ} :** 1.00

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$14.89 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{14.89}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

ϵ : Factor de reducción.

$$\epsilon : \underline{0.92}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

Resistencia a corte Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.002} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(270°)H2.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.62} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{326.15} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{62.80} \text{ cm}^2$$

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{78.10} \text{ cm}^2$$

d : Altura del alma.

$$d : \underline{170.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{9.00} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{89.95} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{89.95} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.33}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$9.15 \text{ kN} \leq 64.53 \text{ kN}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(180°)H4.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{9.15} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{129.06} \text{ kN}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$0.62 \text{ kN} \leq 163.08 \text{ kN}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(270°)H2.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.62} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{326.15} \text{ kN}$$

Resistencia a flexión y axil combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.647} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.730} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.618} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N505, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(180°)H4.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{96.68} \text{ kN}$$

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{28.93} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.24} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.	$N_{pl,Rd} : \underline{702.54}$ kN
$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.	$M_{pl,Rd,y} : \underline{57.80}$ kN·m $M_{pl,Rd,z} : \underline{27.51}$ kN·m
Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)	
A : Área de la sección bruta.	$A : \underline{78.10}$ cm ²
$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	$W_{pl,y} : \underline{642.50}$ cm ³ $W_{pl,z} : \underline{305.80}$ cm ³
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	$f_{yd} : \underline{89.95}$ MPa
Siendo:	
$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.	$f_{y,\theta} : \underline{89.95}$ MPa
f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	$f_y : \underline{275.00}$ MPa
$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.	$k_{y,\theta} : \underline{0.33}$
$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.	$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$
k_y , k_z : Coeficientes de interacción.	
	$k_y : \underline{1.08}$
	$k_z : \underline{1.39}$
$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.	$C_{m,y} : \underline{1.00}$ $C_{m,z} : \underline{1.00}$
χ_y , χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	$\chi_y : \underline{0.76}$ $\chi_z : \underline{0.49}$
$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.	$\bar{\lambda}_y : \underline{0.65}$ $\bar{\lambda}_z : \underline{1.09}$
α_y , α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.	$\alpha_y : \underline{0.60}$ $\alpha_z : \underline{0.60}$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(180°)H4.

9.15 kN ≤ 64.52 kN ✓

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.
 $V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{Ed,z} : \underline{9.15}$ kN
 $V_{c,Rd,z} : \underline{129.04}$ kN

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(270°)H2.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} : \underline{2.05} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{39.52} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{89.95} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{89.95} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.33}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.071} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(180°)H4.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{9.15} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{129.04} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{129.06} \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.02} \text{ MPa}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{39.52} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{89.95} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{89.95} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y : <u>275.00</u> MPa
$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.	$k_{y,\theta}$: <u>0.33</u>
$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.	$\gamma_{M,\theta}$: <u>1.00</u>

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.002} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(270°)H2.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.62 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.00 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{326.05} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 326.15 kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: 0.04 MPa

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión. W_T : 39.52 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 89.95 MPa

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,\theta}$: 89.95 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,\theta}$: 0.33

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M,\theta}$: 1.00

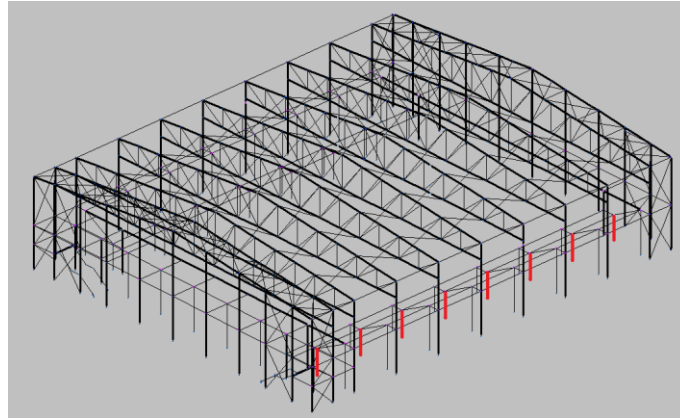


Figura 61 Pilares de soporte para el graderío (y sus simétricos).

Barra N517/N464

Perfil: HE 200 B Material: Acero (S275)		Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas		
Inicial	Final	Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)		I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)	
N517	N464	3.060	78.10	5696.00	2003.00	59.28	
Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme							
	Pandeo		Pandeo lateral				
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	β	0.70	0.70	0.00	0.00		
	L _K	2.142	2.142	0.000	0.000		
	C _m	1.000	1.000	1.000	1.000		
	C ₁	-	-	1.000			
Notación: β : Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							
Situación de incendio							
Resistencia requerida: R 90 Factor de forma: 156.97 m-1 Temperatura máx. de la barra: 659.5 °C Pintura intumescente: 1.4 mm							

COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE															Estado
Barra	$\bar{\lambda}$	$\lambda_{w \leq \lambda_{w,max}}$	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _t V _z	M _t V _y
N517/N464	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	Cumple	N _{es} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m $\eta = 14.6$	x: 3.06 m $\eta = 58.8$	x: 0 m $\eta = 5.5$	$\eta = 16.3$	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 3.06 m $\eta = 67.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 16.3$	$\eta = 0.3$
Comprobaciones que no proceden (N.P.): (1) La comprobación no procede, ya que no hay eje de tracción.															
COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO															Estado
Barra	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _t V _z	M _t V _y		
N517/N464	N _{es} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m $\eta = 19.3$	x: 3.06 m $\eta = 73.2$	x: 0 m $\eta = 5.6$	$\eta = 17.7$	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 3.06 m $\eta = 91.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 17.7$	$\eta = 0.3$		
Comprobaciones que no proceden (N.P.): (1) La comprobación no procede, ya que no hay eje de tracción.															
Notación: N _t : Resistencia a tracción N _c : Resistencia a compresión M _y : Resistencia a flexión eje Y M _z : Resistencia a flexión eje Z V _z : Resistencia a corte Z V _y : Resistencia a corte Y M _y V _z : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M _z V _y : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM _y M _z : Resistencia a flexión y axil combinados NM _y M _z V _y V _z : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M _t : Resistencia a torsión M _t V _z : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M _t V _y : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra η : Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede															

Limitación de esbeltez - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda}$: 0.49 ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 78.10 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

N_{cr} : 9048.18 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

N_{cr,y} : 25730.61 kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

N_{cr,z} : 9048.18 kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

N_{cr,T} : ∞

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

I_y : 5696.00 cm⁴

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

I_z : 2003.00 cm⁴

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.

I_t : 59.28 cm⁴

I_w: Constante de alabeo de la sección.

I_w : 171100.00 cm⁶

E: Módulo de elasticidad.

E : 210000 MPa

G: Módulo de elasticidad transversal.

G : 81000 MPa

L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

L_{ky} : 2.142 m

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

L_{kz} : 2.142 m

L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.

L_{kt} : 0.000 m

i_o: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

i_o : 9.93 cm

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

i_y : 8.54 cm

i_z : 5.06 cm

y_o , z_o: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

y_o : 0.00 mm

z_o : 0.00 mm

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida - Temperatura ambiente (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

18.89 ≤ 163.60 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.

h_w : 170.00 mm

t_w: Espesor del alma.

t_w : 9.00 mm

A_w: Área del alma.

A_w : 15.30 cm²

A_{rc,ef}: Área reducida del ala comprimida.

A_{rc,ef} : 30.00 cm²

k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.

k : 0.30

E: Módulo de elasticidad.

E : 210000 MPa

f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.

f_{yf} : 275.00 MPa

Siendo:

Resistencia a tracción - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.124} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.146} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N517, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·Pesoforjados+1.35·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·Usoforjados+1.5·UsoGradas.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{253.90} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{2045.48} \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{78.10} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} : \underline{1738.90} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{78.10} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi_y : \underline{0.97}$$

$$\chi_z : \underline{0.85}$$

Siendo:

$$\phi_y : \underline{0.56}$$

$$\phi_z : \underline{0.69}$$

α : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.34}$$

$$\alpha_z : \underline{0.49}$$

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.29}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.49}$$

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{9048.18} \text{ kN}$$

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{25730.61} \text{ kN}$$

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{9048.18} \text{ kN}$$

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

Resistencia a flexión eje Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : 0.588 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N464, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·Pesoforjados+1.35·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(180°)H3.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^+ : 98.99 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N464, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(0°)H4+0.75·N(EI).

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^- : 34.14 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$M_{c,Rd}$: 168.27 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,y}$: 642.50 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : 0.055 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N517, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(90°)H2+0.75·N(EI).

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^+ : 4.12 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N517, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·Pesoforjados+1.35·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(270°)H1.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^- : 4.40 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$M_{c,Rd}$: 80.09 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,z}$: 305.80 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a corte Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

η : 0.163 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 0.8 \cdot \text{Pesoforjados} + 1.35 \cdot \text{Pesogradas} + 0.8 \cdot \text{Pesoescaleras} + 1.5 \cdot V(180^\circ)H3$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 61.07 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$V_{c,Rd}$: 375.76 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 24.85 cm²

Siendo:

h : Canto de la sección.

h : 200.00 mm

t_w : Espesor del alma.

t_w : 9.00 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

14.89 < 64.71 ✓

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

λ_w : 14.89

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$\lambda_{m\acute{a}x}$: 64.71

ϵ : Factor de reducción.

ϵ : 0.92

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

f_{ref} : 235.00 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

Resistencia a corte Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.003} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{Peso forjados} + 1.35 \cdot \text{Pesogradas} + 0.8 \cdot \text{Peso escaleras} + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{2.73} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{949.60} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{62.80} \text{ cm}^2$$

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{78.10} \text{ cm}^2$$

d : Altura del alma.

$$d : \underline{170.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{9.00} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$61.07 \text{ kN} \leq 187.88 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 0.8 \cdot \text{Peso forjados} + 1.35 \cdot \text{Pesogradas} + 0.8 \cdot \text{Peso escaleras} + 1.5 \cdot V(180^\circ)H3$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{61.07} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{375.76} \text{ kN}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$2.73 \text{ kN} \leq 474.80 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·Pesoforjados+1.35·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(270°)H1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 2.73 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 949.60 kN

Resistencia a flexión y axil combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

η : 0.672 ✓

η : 0.676 ✓

η : 0.453 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N464, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·Pesoforjados+1.35·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(180°)H3.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 158.30 kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed}^+$: 98.98 kN·m

$M_{z,Ed}^+$: 0.52 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : 1

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. $N_{pl,Rd}$: 2045.48 kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{pl,Rd,y}$: 168.27 kN·m

$M_{pl,Rd,z}$: 80.09 kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta. **A** : 78.10 cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. $W_{pl,y}$: 642.50 cm³

$W_{pl,z}$: 305.80 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : 1.05

k_y , k_z : Coeficientes de interacción.

k_y : 1.01

k_z : 1.03

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente. $C_{m,y}$: 1.00

$C_{m,z}$: 1.00

χ_y , χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. χ_y : 0.97

χ_z : 0.85

$\bar{\lambda}_y, \bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

α_y, α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\begin{aligned}\bar{\lambda}_y &: 0.29 \\ \bar{\lambda}_z &: 0.49 \\ \alpha_y &: 0.60 \\ \alpha_z &: 0.60\end{aligned}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 0.8 \cdot \text{Pesoforjados} + 1.35 \cdot \text{Pesogradas} + 0.8 \cdot \text{Pesoescaleras} + 1.5 \cdot V(180^\circ)H3$.

$$61.07 \text{ kN} \leq 187.86 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$\begin{aligned}V_{Ed,z} &: 61.07 \text{ kN} \\ V_{c,Rd,z} &: 375.72 \text{ kN}\end{aligned}$$

Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta < 0.001 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 0.8 \cdot \text{Pesoforjados} + 0.8 \cdot \text{Pesogradas} + 0.8 \cdot \text{Pesoescaleras} + 1.5 \cdot V(180^\circ)H1$.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} : 5.98 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$\begin{aligned}W_T &: 39.52 \text{ cm}^3 \\ f_{yd} &: 261.90 \text{ MPa}\end{aligned}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\begin{aligned}f_y &: 275.00 \text{ MPa} \\ \gamma_{MO} &: 1.05\end{aligned}$$

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : 0.163 \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 0.8 \cdot \text{Pesoforjados} + 1.35 \cdot \text{Pesogradas} + 0.8 \cdot \text{Pesoescaleras} + 1.5 \cdot V(180^\circ)H3$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 61.07 \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed} : 0.00$ kN·m
 El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$V_{pl,T,Rd} : 375.72$ kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.
 $\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$V_{pl,Rd} : 375.76$ kN
 $\tau_{T,Ed} : 0.04$ MPa

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.
 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$W_T : 39.52$ cm³
 $f_{yd} : 261.90$ MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)
 γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$f_y : 275.00$ MPa
 $\gamma_{Mo} : 1.05$

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$\eta : 0.003$ ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·Pesoforjados+1.35·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(270°)H1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed} : 2.73$ kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.
 El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$M_{T,Ed} : 0.00$ kN·m

$V_{pl,T,Rd} : 949.51$ kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.
 $\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$V_{pl,Rd} : 949.60$ kN
 $\tau_{T,Ed} : 0.04$ MPa

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.
 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$W_T : 39.52$ cm³
 $f_{yd} : 261.90$ MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)
 γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$f_y : 275.00$ MPa
 $\gamma_{Mo} : 1.05$

Resistencia a tracción - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.148} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.193} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N517, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(180°)H3.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{104.15} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{702.54} \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{78.10} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{89.95} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{89.95} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.33}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} : \underline{539.91} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{78.10} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{89.95} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{89.95} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.33}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi_y : \underline{0.91}$$

$$\chi_z : \underline{0.77}$$

Siendo:

	ϕ_y :	<u>0.61</u>
	ϕ_z :	<u>0.80</u>
α : Coeficiente de imperfección elástica.	α_y :	<u>0.49</u>
	α_z :	<u>0.49</u>
$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.	$\bar{\lambda}_y$:	<u>0.37</u>
	$\bar{\lambda}_z$:	<u>0.63</u>
$k_{\lambda,\theta}$: Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil.	$k_{\lambda,\theta}$:	<u>1.29</u>
N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:	N_{cr} :	<u>9048.18</u> kN
$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.	$N_{cr,y}$:	<u>25730.61</u> kN
$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.	$N_{cr,z}$:	<u>9048.18</u> kN
$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.	$N_{cr,T}$:	<u>∞</u>

Resistencia a flexión eje Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

η : 0.732 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N464, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(180°)H3.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^+ : 42.28 kN·m

Para flexión negativa:

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^- : 0.00 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$M_{c,Rd}$: 57.80 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,y}$: 642.50 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 89.95 MPa

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta}$: 89.95 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,\theta}$: 0.33

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta}$: 1.00

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.056} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N517, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(90°)H2.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{1.28} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N517, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(270°)H1.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{1.54} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{27.51} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{305.80} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{89.95} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{89.95} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.33}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

Resistencia a corte Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.177} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(180°)H3.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{22.87} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{129.06} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{24.85} \text{ cm}^2$$

Siendo:

h : Canto de la sección.

$$h : \underline{200.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.	t_w : <u>9.00</u> mm
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} : <u>89.95</u> MPa
Siendo:	
$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.	$f_{y,\theta}$: <u>89.95</u> MPa
f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y : <u>275.00</u> MPa
$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.	$k_{y,\theta}$: <u>0.33</u>
$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.	$\gamma_{M,\theta}$: <u>1.00</u>

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$14.89 < 64.71$ ✓

Donde:	
λ_w : Esbeltez del alma.	λ_w : <u>14.89</u>
$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.	$\lambda_{m\acute{a}x}$: <u>64.71</u>
ϵ : Factor de reducción.	ϵ : <u>0.92</u>
Siendo:	
f_{ref} : Límite elástico de referencia.	f_{ref} : <u>235.00</u> MPa
f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y : <u>275.00</u> MPa

Resistencia a corte Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

η : 0.003 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(270°)H1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.96 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$V_{c,Rd}$: 326.15 kN

Donde:
 A_v : Área transversal a cortante. A_v : 62.80 cm²

Siendo:
 A : Área de la sección bruta. A : 78.10 cm²

d : Altura del alma.	d : <u>170.00</u> mm
t_w : Espesor del alma.	t_w : <u>9.00</u> mm
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} : <u>89.95</u> MPa
Siendo:	
f_{y,θ} : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.	f_{y,θ} : <u>89.95</u> MPa
f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y : <u>275.00</u> MPa
k_{y,θ} : Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.	k_{y,θ} : <u>0.33</u>
γ_{M,θ} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M,θ} : <u>1.00</u>

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **V_{c,Rd}**.

$$22.87 \text{ kN} \leq 64.53 \text{ kN}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(180°)H3.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : 22.87 kN

V_{c,Rd}: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **V_{c,Rd}** : 129.06 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **V_{c,Rd}**.

$$0.96 \text{ kN} \leq 163.08 \text{ kN}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(270°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : 0.96 kN

V_{c,Rd}: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **V_{c,Rd}** : 326.15 kN

Resistencia a flexión y axil combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.886}$$



$$\eta : \underline{0.917} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.650} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N464, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(180°)H3.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.	$N_{c,Ed} : \underline{102.31} \text{ kN}$
$M_{y,Ed}, M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.	$M_{y,Ed}^+ : \underline{42.28} \text{ kN}\cdot\text{m}$ $M_{z,Ed}^+ : \underline{0.24} \text{ kN}\cdot\text{m}$
Clase : Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.	Clase : <u>1</u>
$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.	$N_{pl,Rd} : \underline{702.54} \text{ kN}$
$M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.	$M_{pl,Rd,y} : \underline{57.80} \text{ kN}\cdot\text{m}$ $M_{pl,Rd,z} : \underline{27.51} \text{ kN}\cdot\text{m}$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A : Área de la sección bruta.	$A : \underline{78.10} \text{ cm}^2$
$W_{pl,y}, W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	$W_{pl,y} : \underline{642.50} \text{ cm}^3$ $W_{pl,z} : \underline{305.80} \text{ cm}^3$
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	$f_{yd} : \underline{89.95} \text{ MPa}$

Siendo:

$$f_{y,\theta} : \text{Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.} \quad f_{y,\theta} : \underline{89.95} \text{ MPa}$$

$$f_y : \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$$k_{y,\theta} : \text{Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.} \quad k_{y,\theta} : \underline{0.33}$$

$$\gamma_{M,\theta} : \text{Coeficiente parcial de seguridad del material.} \quad \gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

k_y, k_z : Coeficientes de interacción.

$$k_y : \underline{1.03}$$

$$k_z : \underline{1.12}$$

$C_{m,y}, C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

χ_y, χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{0.91}$$

$$\chi_z : \underline{0.77}$$

$\bar{\lambda}_y, \bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.37}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.63}$$

α_y, α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(180°)H3.

$$22.87 \text{ kN} \leq 64.52 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{22.87} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{129.04} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(180°)H1.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} : \underline{2.05} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{39.52} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{89.95} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{89.95} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.33}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.177} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(180°)H3.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{22.87} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{129.04} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.
 $\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$V_{pl,Rd}$: 129.06 kN
 $\tau_{T,Ed}$: 0.01 MPa

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.
 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

W_T : 39.52 cm³
 f_{yd} : 89.95 MPa

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta}$: 89.95 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,\theta}$: 0.33

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta}$: 1.00

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

η : 0.003 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(270°)H1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 0.96 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$M_{T,Ed}$: 0.00 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$V_{pl,T,Rd}$: 326.12 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.
 $\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$V_{pl,Rd}$: 326.15 kN
 $\tau_{T,Ed}$: 0.01 MPa

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.
 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

W_T : 39.52 cm³
 f_{yd} : 89.95 MPa

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta}$: 89.95 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

$k_{y,\theta}$: 0.33

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta} : 1.00$

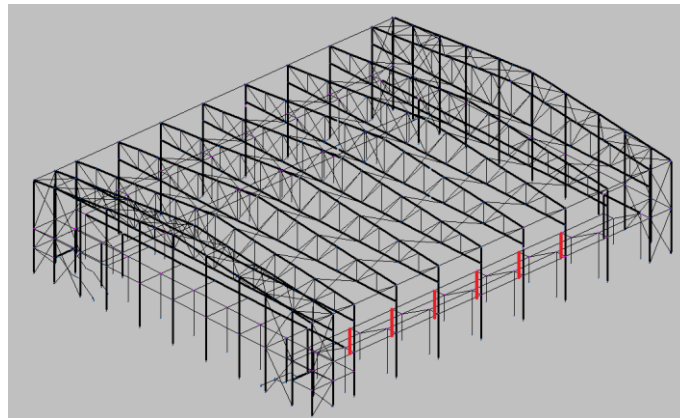


Figura 62 Pilares de soporte para el graderío (y sus simétricos).

Barra N418/N411

Perfil: HE 200 B Material: Acero (S275)																														
	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Nudos</th> <th rowspan="2">Longitud (m)</th> <th colspan="4">Características mecánicas</th> </tr> <tr> <th>Inicial</th> <th>Final</th> <th>Área (cm²)</th> <th>I_y⁽¹⁾ (cm⁴)</th> <th>I_z⁽¹⁾ (cm⁴)</th> <th>I_t⁽²⁾ (cm⁴)</th> </tr> </thead> <tr> <td>N418</td> <td>N411</td> <td>3.060</td> <td>78.10</td> <td>5696.00</td> <td>2003.00</td> <td>59.28</td> </tr> </table>	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas				Inicial	Final	Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)	N418	N411	3.060	78.10	5696.00	2003.00	59.28									
	Nudos		Longitud (m)		Características mecánicas																									
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)																							
	N418	N411	3.060	78.10	5696.00	2003.00	59.28																							
	<p>Notas:</p> <p>⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado</p> <p>⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme</p>																													
	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th colspan="2">Pandeo</th> <th colspan="2">Pandeo lateral</th> </tr> <tr> <th>Plano XY</th> <th>Plano XZ</th> <th>Ala sup.</th> <th>Ala inf.</th> </tr> </thead> <tr> <td>β</td> <td>0.70</td> <td>0.70</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>L_k</td> <td>2.142</td> <td>2.142</td> <td>0.000</td> <td>0.000</td> </tr> <tr> <td>C_m</td> <td>1.000</td> <td>1.000</td> <td>1.000</td> <td>1.000</td> </tr> <tr> <td>C₁</td> <td colspan="2">-</td> <td colspan="2">1.000</td> </tr> </table>		Pandeo		Pandeo lateral		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	β	0.70	0.70	0.00	0.00	L _k	2.142	2.142	0.000	0.000	C _m	1.000	1.000	1.000	1.000	C ₁	-		1.000	
			Pandeo		Pandeo lateral																									
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.																									
	β	0.70	0.70	0.00	0.00																									
	L _k	2.142	2.142	0.000	0.000																									
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000																										
C ₁	-		1.000																											
<p>Notación:</p> <p>β: Coeficiente de pandeo</p> <p>L_k: Longitud de pandeo (m)</p> <p>C_m: Coeficiente de momentos</p> <p>C₁: Factor de modificación para el momento crítico</p>																														
<p>Situación de incendio</p> <p>Resistencia requerida: R 90</p> <p>Factor de forma: 156.97 m⁻¹</p> <p>Temperatura máx. de la barra: 659.5 °C</p> <p>Pintura intumescente: 1.4 mm</p>																														

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE														Estado	
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _y V _z		M _z V _y
N418/N411	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 3.06 m $\eta = 0.8$	x: 0 m $\eta = 2.4$	x: 0 m $\eta = 33.3$	x: 0 m $\eta = 10.3$	$\eta = 6.7$	$\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 35.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	$\eta = 6.1$	$\eta = 0.5$	CUMPLE $\eta = 35.8$
Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO														Estado	
N418/N411	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _y V _z	M _z V _y	M _t V _y		CUMPLE $\eta = 41.8$
	x: 3.06 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 2.1$	x: 0 m $\eta = 41.3$	x: 0 m $\eta = 10.3$	$\eta = 8.4$	$\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 41.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	$\eta = 4.4$	$\eta = 0.5$			

Notación:
 N_t: Resistencia a tracción
 N_c: Resistencia a compresión
 M_y: Resistencia a flexión eje Y
 M_z: Resistencia a flexión eje Z
 V_y: Resistencia a corte y
 V_z: Resistencia a corte z
 M_yV_z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
 M_zV_y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
 NM_yM_z: Resistencia a flexión y axil combinados
 NM_yM_zV_yV_z: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
 M_t: Resistencia a torsión
 M_tV_y: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
 M_tV_z: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
 x: Distancia al origen de la barra
 η : Coeficiente de aprovechamiento (%)

Limitación de esbeltez - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda} : 0.49$ ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

Clase : 1

A : 78.10 cm²

f_y : 275.00 MPa

N_{cr} : 9048.18 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

N_{cr,y} : 25730.61 kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

N_{cr,z} : 9048.18 kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

N_{cr,T} : ∞

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.

I_w: Constante de alabeo de la sección.

E: Módulo de elasticidad.

G: Módulo de elasticidad transversal.

L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.

i_o: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

I_y : 5696.00 cm⁴

I_z : 2003.00 cm⁴

I_t : 59.28 cm⁴

I_w : 171100.00 cm⁶

E : 210000 MPa

G : 81000 MPa

L_{ky} : 2.142 m

L_{kz} : 2.142 m

L_{kt} : 0.000 m

i_o : 9.93 cm

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

y_o , z_o: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

i_y : 8.54 cm

i_z : 5.06 cm

y_o : 0.00 mm

z_o : 0.00 mm

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida - Temperatura ambiente (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

18.89 ≤ 163.60 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.

t_w: Espesor del alma.

A_w: Área del alma.

A_{rc,ef}: Área reducida del ala comprimida.

k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.

E: Módulo de elasticidad.

f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.

h_w : 170.00 mm

t_w : 9.00 mm

A_w : 15.30 cm²

A_{rc,ef} : 30.00 cm²

k : 0.30

E : 210000 MPa

f_{yf} : 275.00 MPa

Siendo:

Resistencia a tracción - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.008} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N411, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·Peso forjados+1.35·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(180°)H4+0.75·N(EI).

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{16.28} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \underline{2045.48} \text{ kN}$$

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{78.10} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

Resistencia a compresión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.020} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.024} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N418, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·Peso forjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·Uso forjados.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{41.78} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{2045.48} \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

A : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{78.10} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} : \underline{1738.90} \text{ kN}$$

Donde:

A : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{78.10} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi_y : \underline{0.97}$$

Siendo:

$$\chi_z : \underline{0.85}$$

$$\phi_y : \underline{0.56}$$

$$\phi_z : \underline{0.69}$$

α : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.34}$$

$$\alpha_z : \underline{0.49}$$

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.29}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.49}$$

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{9048.18} \text{ kN}$$

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{25730.61} \text{ kN}$$

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{9048.18} \text{ kN}$$

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

Resistencia a flexión eje Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.333} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N418, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(0°)H3.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{53.62} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N418, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·Pesoforjados+1.35·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(180°)H4+0.75·N(EI).

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{55.96} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{168.27} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{642.50} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)
 γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

f_y : 275.00 MPa
 γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)
 No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : 0.103 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N418, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 0.8 \cdot \text{Pesoforjados} + 1.35 \cdot \text{Pesogradas} + 0.8 \cdot \text{Pesoescaleras} + 1.5 \cdot V(90^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^+ : 7.85 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N418, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{Pesoforjados} + 0.8 \cdot \text{Pesogradas} + 0.8 \cdot \text{Pesoescaleras} + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1$.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^- : 8.28 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$M_{c,Rd}$: 80.09 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,z}$: 305.80 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)
 γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

f_y : 275.00 MPa
 γ_{M0} : 1.05

Resistencia a corte Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

η : 0.067 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{Pesoforjados} + 1.35 \cdot \text{Pesogradas} + 0.8 \cdot \text{Pesoescaleras} + 1.5 \cdot V(180^\circ)H4 + 0.75 \cdot N(EI)$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 25.02 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$V_{c,Rd}$: 375.76 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 24.85 cm²

Siendo:

h : Canto de la sección.
 t_w : Espesor del alma.

h : 200.00 mm
 t_w : 9.00 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

14.89 < 64.71 ✓

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

λ_w : 14.89

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$\lambda_{m\acute{a}x}$: 64.71

ϵ : Factor de reducción.

ϵ : 0.92

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

f_{ref} : 235.00 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

Resistencia a corte Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

η : 0.005 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(270°)H1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 5.18 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$V_{c,Rd}$: 949.60 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 62.80 cm²

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

A : 78.10 cm²

d : Altura del alma.

d : 170.00 mm

t_w : Espesor del alma.

t_w : 9.00 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$25.02 \text{ kN} \leq 187.88 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{Peso forjados} + 1.35 \cdot \text{Pesogradas} + 0.8 \cdot \text{Peso escaleras} + 1.5 \cdot V(180^\circ)H4 + 0.75 \cdot N(EI)$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 25.02 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$: 375.76 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$5.18 \text{ kN} \leq 474.80 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{Peso forjados} + 0.8 \cdot \text{Pesogradas} + 0.8 \cdot \text{Peso escaleras} + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 5.18 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$: 949.60 kN

Resistencia a flexión y axil combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.358} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.349} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.234} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N418, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{Peso forjados} + 0.8 \cdot \text{Pesogradas} + 0.8 \cdot \text{Peso escaleras} + 1.5 \cdot V(0^\circ)H3$.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$: 29.73 kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$M_{y,Ed}^+$: 53.60 kN·m

$M_{z,Ed}^-$: 1.99 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

Clase: 1

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$N_{pl,Rd}$: 2045.48 kN

$M_{pl,Rd,y}$: 168.27 kN·m

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.	$M_{pl,Rd,z}$: <u>80.09</u> kN·m
Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)	
A: Área de la sección bruta.	A : <u>78.10</u> cm ²
$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	$W_{pl,y}$: <u>642.50</u> cm ³
	$W_{pl,z}$: <u>305.80</u> cm ³
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} : <u>261.90</u> MPa
Siendo:	
f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y : <u>275.00</u> MPa
γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M1} : <u>1.05</u>
k_y , k_z : Coeficientes de interacción.	
	k_y : <u>1.00</u>
	k_z : <u>1.01</u>
$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.	$C_{m,y}$: <u>1.00</u>
	$C_{m,z}$: <u>1.00</u>
χ_y , χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	χ_y : <u>0.97</u>
	χ_z : <u>0.85</u>
$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.	$\bar{\lambda}_y$: <u>0.29</u>
	$\bar{\lambda}_z$: <u>0.49</u>
α_y , α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.	α_y : <u>0.60</u>
	α_z : <u>0.60</u>

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·Pesoforjados+1.35·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(180°)H4+0.75·N(EI).

25.02 kN ≤ 187.88 kN ✓

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.
 $V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{Ed,z}$: 25.02 kN
 $V_{c,Rd,z}$: 375.76 kN

Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

η : **0.001** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(90°)H2.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$M_{T,Ed}$: 0.01 kN·m

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} : \underline{5.98} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.
 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$W_T : \underline{39.52} \text{ cm}^3$$

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)
 γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.061} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 0.8 \cdot \text{Pesoforjados} + 0.8 \cdot \text{Pesogradas} + 0.8 \cdot \text{Pesoescaleras} + 1.5 \cdot V(0^\circ)H3$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{22.83} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{375.72} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.
 $\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$V_{pl,Rd} : \underline{375.76} \text{ kN}$$

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.04} \text{ MPa}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.
 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$W_T : \underline{39.52} \text{ cm}^3$$

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)
 γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.005} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{Pesoforjados} + 0.8 \cdot \text{Pesogradas} + 0.8 \cdot \text{Pesoescaleras} + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{5.18} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} : 949.18 \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.
 $\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$V_{pl,Rd} : 949.60 \text{ kN}$$

$$\tau_{T,Ed} : 0.17 \text{ MPa}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.
 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$W_T : 39.52 \text{ cm}^3$$

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)
 γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a tracción - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : 0.003 \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N411, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(180°)H4.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : 2.19 \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} : 702.54 \text{ kN}$$

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.
 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$A : 78.10 \text{ cm}^2$$

$$f_{yd} : 89.95 \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : 89.95 \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : 0.33$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : 1.00$$

Resistencia a compresión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : 0.016 \checkmark$$

η : 0.021 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N418, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(0°)H3.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$: 11.43 kN

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$N_{c,Rd}$: 702.54 kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 78.10 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 89.95 MPa

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta}$: 89.95 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,\theta}$: 0.33

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta}$: 1.00

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$N_{b,Rd}$: 539.91 kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 78.10 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 89.95 MPa

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta}$: 89.95 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,\theta}$: 0.33

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta}$: 1.00

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

χ_y : 0.91

χ_z : 0.77

Siendo:

ϕ_y : 0.61

ϕ_z : 0.80

α : Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : 0.49

α_z : 0.49

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

	$\bar{\lambda}_y$:	<u>0.37</u>
	$\bar{\lambda}_z$:	<u>0.63</u>
$k_{\lambda,\theta}$: Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil.	$k_{\lambda,\theta}$:	<u>1.29</u>
N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:	N_{cr} :	<u>9048.18</u> kN
$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.	$N_{cr,y}$:	<u>25730.61</u> kN
$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.	$N_{cr,z}$:	<u>9048.18</u> kN
$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.	$N_{cr,T}$:	<u>∞</u>

Resistencia a flexión eje Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

η : 0.413 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N418, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(0°)H3.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^+ : 9.81 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N418, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(180°)H4.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^- : 23.84 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$M_{c,Rd}$: 57.80 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,y}$: 642.50 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 89.95 MPa

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta}$: 89.95 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,\theta}$: 0.33

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta}$: 1.00

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

η : 0.103 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N418, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(90°)H2.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{2.50} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N418, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(270°)H1.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{2.83} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{27.51} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{305.80} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{89.95} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{89.95} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.33}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

Resistencia a corte Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.084} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(180°)H4.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{10.89} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{129.06} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{24.85} \text{ cm}^2$$

Siendo:

h : Canto de la sección.

$$h : \underline{200.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{9.00} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{89.95} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.	$f_{y,\theta}$: <u>89.95</u> MPa
f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y : <u>275.00</u> MPa
$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.	$k_{y,\theta}$: <u>0.33</u>
$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.	$\gamma_{M,\theta}$: <u>1.00</u>

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$14.89 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma. λ_w : 14.89

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{m\acute{a}x}$: 64.71

ϵ : Factor de reducción. ϵ : 0.92

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia. f_{ref} : 235.00 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

Resistencia a corte Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.005} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(270°)H1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 1.77 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{326.15} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante. A_v : 62.80 cm²

Siendo:

A : Área de la sección bruta. A : 78.10 cm²

d : Altura del alma. d : 170.00 mm

t_w : Espesor del alma. t_w : 9.00 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 89.95 MPa

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,\theta} : 89.95$ MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $f_y : 275.00$ MPa

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,\theta} : 0.33$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M,\theta} : 1.00$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

10.89 kN ≤ 64.53 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(180°)H4.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed} : 10.89$ kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd} : 129.06$ kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

1.77 kN ≤ 163.08 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(270°)H1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed} : 1.77$ kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd} : 326.15$ kN

Resistencia a flexión y axil combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$\eta : 0.418$ ✓

$\eta : 0.417$ ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N418, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(180°)H4.

Donde:

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.	$N_{t,Ed}$: <u>0.35</u> kN
$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.	$M_{y,Ed}$: <u>23.84</u> kN·m
	$M_{z,Ed}$: <u>0.13</u> kN·m
Clase : Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.	Clase : <u>1</u>
$N_{pl,Rd}$: Resistencia a tracción.	$N_{pl,Rd}$: <u>702.54</u> kN
$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.	$M_{pl,Rd,y}$: <u>57.80</u> kN·m
	$M_{pl,Rd,z}$: <u>27.51</u> kN·m
Resistencia a pandeo : (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)	
$M_{ef,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.	$M_{ef,Ed}$: <u>-23.82</u> kN·m

Siendo:

$\sigma_{com,Ed}$: Tensión combinada en la fibra extrema comprimida.	$\sigma_{com,Ed}$: <u>37.07</u> MPa
$W_{y,com}$: Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y.	$W_{y,com}$: <u>642.50</u> cm ³
A : Área de la sección bruta.	A : <u>78.10</u> cm ²
$M_{b,Rd,y}$: Momento flector resistente de cálculo.	$M_{b,Rd,y}$: <u>57.80</u> kN·m

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(180°)H4.

10.89 kN ≤ 64.53 kN ✓

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	$V_{Ed,z}$: <u>10.89</u> kN
$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.	$V_{c,Rd,z}$: <u>129.06</u> kN

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

η : 0.001 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(90°)H2.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.	$M_{T,Ed}$: <u>0.00</u> kN·m
--	-------------------------------

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$M_{T,Rd}$: 2.05 kN·m

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.	W_T : <u>39.52</u> cm ³
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} : <u>89.95</u> MPa

Siendo:

 $f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,\theta}$: 89.95 MPa f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa $k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,\theta}$: 0.33 $\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M,\theta}$: 1.00**Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Situación de incendio** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

 η : 0.044 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(90°)H2.

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 5.67 kN $M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.00 kN·mEl esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por: $V_{pl,T,Rd}$: 129.00 kN

Donde:

 $V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 129.06 kN $\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: 0.06 MPa

Siendo:

 W_T : Módulo de resistencia a torsión. W_T : 39.52 cm³ f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 89.95 MPa

Siendo:

 $f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,\theta}$: 89.95 MPa f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa $k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,\theta}$: 0.33 $\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M,\theta}$: 1.00**Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Situación de incendio** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

 η : 0.005 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(270°)H1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{1.77} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{326.01} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{326.15} \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.06} \text{ MPa}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{39.52} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{89.95} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{89.95} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.33}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

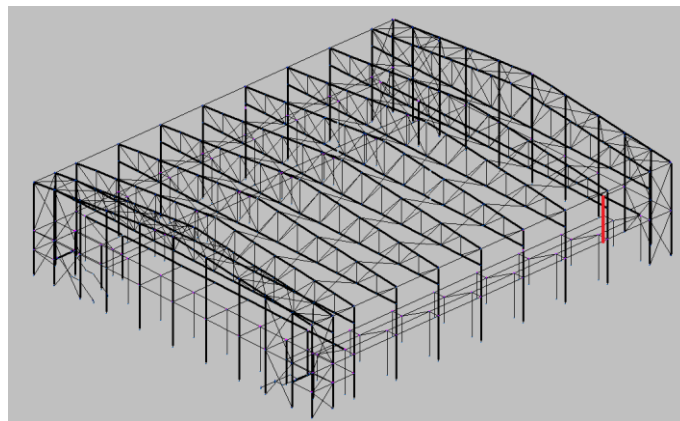


Figura 63 Pilar soporte para el puente (y su simétrico).

Barra N404/N431

Perfil: HE 220 B		Material: Acero (S275)					
	Nudos		Características mecánicas				
	Inicial	Final	Longitud (m)	Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
	N404	N431	5.310	91.00	8091.00	2843.00	76.57
	Notas:						
	⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado						
	⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral				
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	β	1.00	1.00	0.00	0.00		
	L _k	5.310	5.310	0.000	0.000		
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000			
C _i	-		1.000				
Notación:							
β: Coeficiente de pandeo							
L _k : Longitud de pandeo (m)							
C _m : Coeficiente de momentos							
C _i : Factor de modificación para el momento crítico							
Situación de incendio							
Resistencia requerida: R 90							
Factor de forma: 147.41 m ⁻¹							
Temperatura máx. de la barra: 690.5 °C							
Pintura intumescente: 1.2 mm							

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE													Estado		
	$\bar{\lambda}$	$\lambda_{w, \max}$	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t		M _y V _z	M _z V _y
N404/N431	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m η = 30.0	x: 0 m η = 4.5	x: 5.31 m η = 33.1	η = 0.8	η = 1.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 5.31 m η = 55.2	η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 55.2
Comprobaciones que no proceden (N.P.):																
⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.																
⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.																
⁽³⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.																
Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO													Estado		
	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _y V _z	M _z V _y			
N404/N431	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m η = 45.6	x: 0 m η = 5.6	x: 5.31 m η = 48.1	η = 1.0	η = 1.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 5.31 m η = 95.6	η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 95.6		
Comprobaciones que no proceden (N.P.):																
⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.																
⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.																
⁽³⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.																
Notación:																
N _t : Resistencia a tracción																
N _c : Resistencia a compresión																
M _y : Resistencia a flexión eje Y																
M _z : Resistencia a flexión eje Z																
V _y : Resistencia a corte Y																
M _y V _z : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados																
M _z V _y : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados																
NM _y M _z : Resistencia a flexión y axil combinados																
NM _y M _z V _y V _z : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados																
M _t : Resistencia a torsión																
M _y V _z : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados																
M _z V _y : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados																
x: Distancia al origen de la barra																
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)																
N.P.: No procede																

Limitación de esbeltez - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda}$: 1.09 ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 91.00 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

N_{cr} : 2089.81 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

N_{cr,y} : 5947.47 kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

N_{cr,z} : 2089.81 kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$N_{cr,T} : \infty$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	$I_y : 8091.00$ cm ⁴
I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	$I_z : 2843.00$ cm ⁴
I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.	$I_t : 76.57$ cm ⁴
I_w : Constante de alabeo de la sección.	$I_w : 295400.00$ cm ⁶
E : Módulo de elasticidad.	$E : 210000$ MPa
G : Módulo de elasticidad transversal.	$G : 81000$ MPa
L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	$L_{ky} : 5.310$ m
L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	$L_{kz} : 5.310$ m
L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	$L_{kt} : 0.000$ m
i_o : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	$i_o : 10.96$ cm

Siendo:

i_y, i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	$i_y : 9.43$ cm
	$i_z : 5.59$ cm
y_o, z_o : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	$y_o : 0.00$ mm
	$z_o : 0.00$ mm

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida - Temperatura ambiente (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$19.79 \leq 163.18$ ✓

Donde:

h_w : Altura del alma.	$h_w : 188.00$ mm
t_w : Espesor del alma.	$t_w : 9.50$ mm
A_w : Área del alma.	$A_w : 17.86$ cm ²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef} : 35.20$ cm ²
k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	$k : 0.30$
E : Módulo de elasticidad.	$E : 210000$ MPa
f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.	$f_{yf} : 275.00$ MPa

Siendo:

Resistencia a tracción - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$\eta : 0.146$ ✓

$\eta : 0.300$ ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N404, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{Pesoforjados} + 0.8 \cdot \text{Pesogradas} + 0.8 \cdot \text{Pesoescaleras} + 1.5 \cdot Q + 1.5 \cdot \text{Usoforjados}$.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$: 348.89 kN

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$N_{c,Rd}$: 2383.33 kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 91.00 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{Mo}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{Mo} : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$N_{b,Rd}$: 1161.38 kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 91.00 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M1} : 1.05

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

χ_y : 0.81

χ_z : 0.49

Siendo:

φ_y : 0.79

φ_z : 1.32

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : 0.34

α_z : 0.49

λ̄: Esbeltez reducida.

λ̄_y : 0.65

λ̄_z : 1.09

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

N_{cr} : 2089.81 kN

N_{cr,y}: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

N_{cr,y} : 5947.47 kN

N_{cr,z}: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

N_{cr,z} : 2089.81 kN

N_{cr,T}: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

N_{cr,T} : ∞

Resistencia a flexión eje Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.045} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N404, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 0.8 \cdot \text{Peso forjados} + 0.8 \cdot \text{Pesogradas} + 0.8 \cdot \text{Peso escaleras} + 1.5 \cdot V(0^\circ)H4 + 0.75 \cdot N(R)1$. M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{9.70} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N404, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 0.8 \cdot \text{Peso forjados} + 0.8 \cdot \text{Pesogradas} + 0.8 \cdot \text{Peso escaleras} + 1.5 \cdot V(180^\circ)H3 + 0.75 \cdot N(R)2$. M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{9.71} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{216.60} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

 $W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{827.00} \text{ cm}^3$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

 γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.331} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N431, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{Peso forjados} + 0.8 \cdot \text{Pesogradas} + 0.8 \cdot \text{Peso escaleras} + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1$. M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{34.10} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N431, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 0.8 \cdot \text{Peso forjados} + 0.8 \cdot \text{Pesogradas} + 0.8 \cdot \text{Peso escaleras} + 1.5 \cdot V(90^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$. M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{22.04} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{103.16} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

 $W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{393.90} \text{ cm}^3$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

 γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

Resistencia a corte Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.008} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones
 $1.35 \cdot PP + 0.8 \cdot \text{Peso forjados} + 0.8 \cdot \text{Pesogradas} + 0.8 \cdot \text{Peso escaleras} + 1.5 \cdot V(180^\circ)H3 + 0.75 \cdot N(R)2$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{3.31} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{421.58} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{27.88} \text{ cm}^2$$

Siendo:

h : Canto de la sección.

$$h : \underline{220.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{9.50} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$16.00 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{16.00}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

ϵ : Factor de reducción.

$$\epsilon : \underline{0.92}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

Resistencia a corte Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.011} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{Peso forjados} + 0.8 \cdot \text{Pesogradas} + 0.8 \cdot \text{Peso escaleras} + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 12.18 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$V_{c,Rd}$: 1105.96 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 73.14 cm²

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

A : 91.00 cm²

d : Altura del alma.

d : 188.00 mm

t_w : Espesor del alma.

t_w : 9.50 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{Mo} : 1.05

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$3.31 \text{ kN} \leq 210.79 \text{ kN}$ ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 0.8 \cdot \text{Peso forjados} + 0.8 \cdot \text{Pesogradas} + 0.8 \cdot \text{Peso escaleras} + 1.5 \cdot V(180^\circ)H3 + 0.75 \cdot N(R)2$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 3.31 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$: 421.58 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$12.18 \text{ kN} \leq 552.98 \text{ kN}$ ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{Peso forjados} + 0.8 \cdot \text{Pesogradas} + 0.8 \cdot \text{Peso escaleras} + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 12.18 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$: 1105.96 kN

Resistencia a flexión y axil combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.326} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.331} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.552} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N431, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·Usoforjados+1.5·Usoescaleras.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{340.90} \text{ kN}$$

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{0.11} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{18.86} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{2383.33} \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{216.60} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{103.16} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{91.00} \text{ cm}^2$$

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{827.00} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{393.90} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

k_y , k_z : Coeficientes de interacción.

$$k_y : \underline{1.08}$$

$$k_z : \underline{1.41}$$

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

χ_y , χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{0.81}$$

$$\chi_z : \underline{0.49}$$

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.65}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.09}$$

α_y , α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(270°)H1.

$$12.18 \text{ kN} \leq 552.98 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,y}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,y} : \underline{12.18} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,y}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,y} : \underline{1105.96} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a tracción - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.152} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.456} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N404, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(90°)H2.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{96.04} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{632.62} \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{91.00} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{69.52} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{69.52} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.25}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} : \underline{210.68} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A :** 91.00 cm²
f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd} :** 69.52 MPa

Siendo:

f_{y,θ}: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. **f_{y,θ} :** 69.52 MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y :** 275.00 MPa

k_{y,θ}: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. **k_{y,θ} :** 0.25

γ_{M,θ}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M,θ} :** 1.00

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

χ_y : 0.63

χ_z : 0.33

Siendo:

φ_y : 1.03

φ_z : 1.85

α: Coeficiente de imperfección elástica. **α_y :** 0.49

α_z : 0.49

λ̄: Esbeltez reducida. **λ̄_y :** 0.86

λ̄_z : 1.45

k_{λ,θ}: Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil. **k_{λ,θ} :** 1.32

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: **N_{cr} :** 2089.81 kN

N_{cr,y}: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **N_{cr,y} :** 5947.47 kN

N_{cr,z}: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **N_{cr,z} :** 2089.81 kN

N_{cr,T}: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. **N_{cr,T} :** ∞

Resistencia a flexión eje Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

η : 0.056 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N404, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(0°)H4.

M_{Ed}⁺: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}⁺ :** 3.23 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N404, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(180°)H3.

M_{Ed}⁻: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}⁻ :** 3.24 kN·m

El momento flector resistente de cálculo **M_{c,Rd}** viene dado por:

M_{c,Rd} : 57.49 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase :** 1

W_{pl,y} : 827.00 cm³

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{69.52} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{69.52} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.25}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.481} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N431, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(270°)H1.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{13.16} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N431, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(90°)H2.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{4.66} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{27.38} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{393.90} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{69.52} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{69.52} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.25}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

Resistencia a corte Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.010} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(180°)H3.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{1.10} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{111.90} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{27.88} \text{ cm}^2$$

Siendo:

h : Canto de la sección.

$$h : \underline{220.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{9.50} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{69.52} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{69.52} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.25}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$16.00 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{16.00}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

ε : Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{0.92}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

Resistencia a corte Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.015} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(270°)H1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{4.48} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{293.56} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{73.14} \text{ cm}^2$$

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{91.00} \text{ cm}^2$$

d : Altura del alma.

$$d : \underline{188.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{9.50} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{69.52} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{69.52} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.25}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$1.10 \text{ kN} \leq 55.95 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(180°)H3.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{1.10} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{111.90} \text{ kN}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$4.48 \text{ kN} \leq 146.78 \text{ kN}$ ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(270°)H1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 4.48 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$: 293.56 kN

Resistencia a flexión y axil combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

η : 0.575 ✓

η : 0.554 ✓

η : 0.956 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N431, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(270°)H1.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$: 59.85 kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$M_{y,Ed}^+$: 0.00 kN·m

$M_{z,Ed}^+$: 13.16 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

Clase : 1

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$N_{pl,Rd}$: 632.62 kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$M_{pl,Rd,y}$: 57.49 kN·m

$M_{pl,Rd,z}$: 27.38 kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.

A : 91.00 cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$W_{pl,y}$: 827.00 cm³

$W_{pl,z}$: 393.90 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 69.52 MPa

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta}$: 69.52 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,\theta}$: 0.25

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta}$: 1.00

k_y , k_z : Coeficientes de interacción.

k_y : 1.10

$$k_z : \underline{1.40}$$

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

χ_y , χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{0.63}$$

$$\chi_z : \underline{0.33}$$

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.86}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.45}$$

α_y , α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(270°)H1.

$$4.48 \text{ kN} \leq 146.78 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,y}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,y} : \underline{4.48} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,y}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,y} : \underline{293.56} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

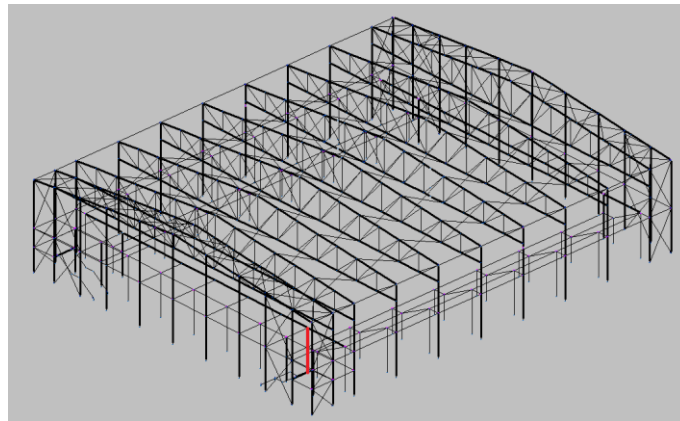


Figura 64 Pilar soporte para el puente de zona de aseos (y su simétrico).

Barra N393/N426

Perfil: HE 200 B Material: Acero (S275)		Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas		
Inicial	Final	Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)		I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)	
N393	N426	2.250	78.10	5696.00	2003.00	59.28	
Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme							
	Pandeo		Pandeo lateral				
	Plano XY		Plano XZ		Ala sup.	Ala inf.	
	β	1.00	1.00	0.00	0.00		
	L _K	2.250	2.250	0.000	0.000		
	C _m	1.000	1.000	1.000	1.000		
	C ₁	-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							
Situación de incendio Resistencia requerida: R 90 Factor de forma: 156.97 m-1 Temperatura máx. de la barra: 659.5 °C Pintura intumescente: 1.4 mm							

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _z	M _t	M _t V _z	M _t V _y	
N393/N426	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 2.25 m η = 0.7	x: 0 m η = 7.8	x: 2.25 m η = 22.3	x: 2.25 m η = 36.0	η = 4.9	η = 2.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.25 m η = 54.5	η < 0.1	η = 0.2	η = 4.9	η = 2.4	CUMPLE η = 54.5
Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO															Estado
	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _z	M _t	M _t V _z	M _t V _y			
N393/N426	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m η = 8.8	x: 2.25 m η = 21.0	x: 2.25 m η = 38.5	η = 4.8	η = 2.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.25 m η = 65.9	η < 0.1	η = 0.3	η = 4.8	η = 2.5	CUMPLE η = 65.9		

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Notación:
 N: Resistencia a tracción
 N_c: Resistencia a compresión
 M_y: Resistencia a flexión eje Y
 M_z: Resistencia a flexión eje Z
 V_z: Resistencia a corte Z
 V_y: Resistencia a corte Y
 M_yV_z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
 M_zV_y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
 NM_yM_z: Resistencia a flexión y axil combinados
 NM_yM_zV_z: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
 M_t: Resistencia a torsión
 M_tV_z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
 M_tV_y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
 x: Distancia al origen de la barra
 η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
 N.P.: No procede

Limitación de esbeltez - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda}$: **0.51** ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 78.10 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

N_{cr} : 8200.40 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

N_{cr,y} : 23319.76 kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

N_{cr,z} : 8200.40 kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

N_{cr,T} : ∞

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

I_y : 5696.00 cm⁴

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

I_z : 2003.00 cm⁴

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.

I_t : 59.28 cm⁴

I_w: Constante de alabeo de la sección.

I_w : 171100.00 cm⁶

E: Módulo de elasticidad.

E : 210000 MPa

G: Módulo de elasticidad transversal.

G : 81000 MPa

L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

L_{ky} : 2.250 m

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

L_{kz} : 2.250 m

L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.

L_{kt} : 0.000 m

i_o: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

i_o : 9.93 cm

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

i_y : 8.54 cm

i_z : 5.06 cm

y_o , z_o: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

y_o : 0.00 mm

z_o : 0.00 mm

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida - Temperatura ambiente (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

18.89 ≤ 163.60 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.

h_w : 170.00 mm

t_w: Espesor del alma.

t_w : 9.00 mm

A_w: Área del alma.

A_w : 15.30 cm²

A_{rc,ef}: Área reducida del ala comprimida.

A_{rc,ef} : 30.00 cm²

k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.

k : 0.30

E: Módulo de elasticidad.

E : 210000 MPa

f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.

f_{yf} : 275.00 MPa

Siendo:

Resistencia a tracción - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.007} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N426, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(90°)H1.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{13.74} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \underline{2045.48} \text{ kN}$$

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.
 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$A : \underline{78.10} \text{ cm}^2$$

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)
 γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

Resistencia a compresión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.065} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.078} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N393, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·Pesoforjados+1.35·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·Q+1.5·Usoforjados+1.5·UsoGradadas.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{133.46} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{2045.48} \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

A : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.
 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$A : \underline{78.10} \text{ cm}^2$$

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)
 γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} : \underline{1710.81} \text{ kN}$$

Donde:

A : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.
 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$A : \underline{78.10} \text{ cm}^2$$

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)
 γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

f_y : 275.00 MPa
 γ_{M1} : 1.05

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

χ_y : 0.96

Siendo:

α : Coeficiente de imperfección elástica.

χ_z : 0.84

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

ϕ_y : 0.56

ϕ_z : 0.71

α_y : 0.34

α_z : 0.49

$\bar{\lambda}_y$: 0.30

$\bar{\lambda}_z$: 0.51

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

N_{cr} : 8200.40 kN

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,y}$: 23319.76 kN

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,z}$: 8200.40 kN

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$N_{cr,T}$: ∞

Resistencia a flexión eje Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : 0.223 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N426, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·Pesoforjados+1.35·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(90°)H1.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^+ : 8.50 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N426, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·Q+1.5·Usoforjados.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^- : 37.55 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$M_{c,Rd}$: 168.27 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,y}$: 642.50 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : 0.360 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N426, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(270°)H2+0.75·N(EI).

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^+ : 28.84 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N426, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(180°)H1.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^- : 25.75 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$M_{c,Rd}$: 80.09 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,z}$: 305.80 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{m0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{m0} : 1.05

Resistencia a corte Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

η : 0.049 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·Q+1.5·Usoforjados.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 18.30 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$V_{c,Rd}$: 375.76 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 24.85 cm²

Siendo:

h : Canto de la sección.

h : 200.00 mm

t_w : Espesor del alma.

t_w : 9.00 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{m0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{m0} : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$14.89 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{14.89}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

ϵ : Factor de reducción.

$$\epsilon : \underline{0.92}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

Resistencia a corte Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.024} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(270°)H2+0.75·N(EI).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{22.63} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{949.60} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{62.80} \text{ cm}^2$$

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{78.10} \text{ cm}^2$$

d : Altura del alma.

$$d : \underline{170.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{9.00} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$18.30 \text{ kN} \leq 187.88 \text{ kN}$ ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p^simos se producen para la combinaci3n de acciones 1.35·PP+1.35·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·Q+1.5·Usforjados.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de c3lculo p^simo.

V_{Ed} : 18.30 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de c3lculo.

$V_{c,Rd}$: 375.76 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Art3culo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de c3lculo a flexi3n, ya que el esfuerzo cortante solicitante de c3lculo p^simo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de c3lculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$22.63 \text{ kN} \leq 474.80 \text{ kN}$ ✓

Los esfuerzos solicitantes de c3lculo p^simos se producen para la combinaci3n de acciones 1.35·PP+1.35·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(270°)H2+0.75·N(EI).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de c3lculo p^simo.

V_{Ed} : 22.63 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de c3lculo.

$V_{c,Rd}$: 949.60 kN

Resistencia a flexi3n y axil combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Art3culo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

η : 0.545 ✓

η : 0.407 ✓

η : 0.503 ✓

Los esfuerzos solicitantes de c3lculo p^simos se producen en el nudo N426, para la combinaci3n de acciones 1.35·PP+1.35·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(270°)H2+0.75·N(EI).

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresi3n solicitante de c3lculo p^simo.

$N_{c,Ed}$: 83.67 kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de c3lculo p^simos, seg3n los ejes Y y Z, respectivamente.

$M_{y,Ed}$: 24.15 kN·m

$M_{z,Ed}$: 28.84 kN·m

Clase: Clase de la secci3n, seg3n la capacidad de deformaci3n y de desarrollo de la resistencia pl3stica de sus elementos planos, para axil y flexi3n simple.

Clase : 1

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresi3n de la secci3n bruta.

$N_{pl,Rd}$: 2045.48 kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexi3n de la secci3n bruta en condiciones pl3sticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$M_{pl,Rd,y}$: 168.27 kN·m

$M_{pl,Rd,z}$: 80.09 kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Art3culo 6.3.4.2)

A: 3rea de la secci3n bruta.

A : 78.10 cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: M3dulos resistentes pl3sticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$W_{pl,y}$: 642.50 cm³

$W_{pl,z}$: 305.80 cm³

f_{yd} : Resistencia de c3lculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : L3mite el3stico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M1} : 1.05

k_y , k_z : Coeficientes de interacci3n.

$$k_y : \underline{1.00}$$

$$k_z : \underline{1.02}$$

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

χ_y , χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{0.96}$$

$$\chi_z : \underline{0.84}$$

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.30}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.51}$$

α_y , α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·Q+1.5·Usoforjados.

$$18.30 \text{ kN} \leq 187.85 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{18.30} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{375.69} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.002} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(180°)H4.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} : \underline{5.98} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{39.52} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{mo} : \underline{1.05}$$

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.049} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·Q+1.5·Usoforjados.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{18.30} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{375.69} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{375.76} \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.07} \text{ MPa}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{39.52} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.024} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·Pesoforjados+1.35·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(270°)H2+0.75·N(EI).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{22.63} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{948.77} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{949.60} \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.33} \text{ MPa}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{39.52} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a tracción - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.066} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.088} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N393, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(270°)H2.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{46.47} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{702.54} \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{78.10} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{89.95} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{89.95} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.33}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} : \underline{526.42} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{78.10} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{89.95} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{89.95} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.33}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta}$: 1.00

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

χ_y : 0.90

χ_z : 0.75

Siendo:

ϕ_y : 0.62

ϕ_z : 0.83

α : Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : 0.49

α_z : 0.49

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda}_y$: 0.39

$\bar{\lambda}_z$: 0.66

$k_{\alpha,\theta}$: Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{\alpha,\theta}$: 1.29

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

N_{cr} : 8200.40 kN

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,y}$: 23319.76 kN

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,z}$: 8200.40 kN

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$N_{cr,T}$: ∞

Resistencia a flexión eje Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

η : 0.210 ✓

Para flexión positiva:

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^+ : 0.00 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N426, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(270°)H2.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^- : 12.14 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$M_{c,Rd}$: 57.80 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,y}$: 642.50 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 89.95 MPa

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta}$: 89.95 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,\theta}$: 0.33

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta}$: 1.00

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.385} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N426, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(270°)H2.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{10.59} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N426, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(180°)H1.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{7.08} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{27.51} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{305.80} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{89.95} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{89.95} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.33}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

Resistencia a corte Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.048} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(180°)H4.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{6.13} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{129.06} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{24.85} \text{ cm}^2$$

Siendo:

h : Canto de la sección.

$$h : \underline{200.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{9.00} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{89.95} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{89.95} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.33}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$14.89 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{14.89}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

ϵ : Factor de reducción.

$$\epsilon : \underline{0.92}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

Resistencia a corte Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.025} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(270°)H2.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{8.14} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{326.15} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{62.80} \text{ cm}^2$$

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{78.10} \text{ cm}^2$$

d : Altura del alma.

$$d : \underline{170.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{9.00} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{89.95} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{89.95} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.33}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$6.13 \text{ kN} \leq 64.53 \text{ kN}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(180°)H4.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{6.13} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{129.06} \text{ kN}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$8.14 \text{ kN} \leq 163.08 \text{ kN}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(270°)H2.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{8.14} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{326.15} \text{ kN}$$

Resistencia a flexión y axil combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.659} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.529} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.622} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p^simos se producen en el nudo N426, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(270°)H2.

Donde:

N_{c,Ed}: Axil de compresión solicitante de cálculo p^simo.

$$\underline{N_{c,Ed} : 45.12 \text{ kN}}$$

M_{y,Ed}, **M_{z,Ed}**: Momentos flectores solicitantes de cálculo p^simos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\underline{M_{y,Ed} : 12.14 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

$$\underline{M_{z,Ed} : 10.59 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\underline{\text{Clase} : 1}$$

N_{pl,Rd}: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$\underline{N_{pl,Rd} : 702.54 \text{ kN}}$$

M_{pl,Rd,y}, **M_{pl,Rd,z}**: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\underline{M_{pl,Rd,y} : 57.80 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

$$\underline{M_{pl,Rd,z} : 27.51 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)**A**: Área de la sección bruta.

$$\underline{A : 78.10 \text{ cm}^2}$$

W_{pl,y}, **W_{pl,z}**: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\underline{W_{pl,y} : 642.50 \text{ cm}^3}$$

$$\underline{W_{pl,z} : 305.80 \text{ cm}^3}$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$\underline{f_{yd} : 89.95 \text{ MPa}}$$

Siendo:

f_{y,θ}: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$\underline{f_{y,\theta} : 89.95 \text{ MPa}}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$\underline{f_y : 275.00 \text{ MPa}}$$

k_{y,θ}: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$\underline{k_{y,\theta} : 0.33}$$

γ_{M,θ}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\underline{\gamma_{M,\theta} : 1.00}$$

k_y, **k_z**: Coeficientes de interacción.

$$\underline{k_y : 1.01}$$

$$\underline{k_z : 1.06}$$

C_{m,y}, **C_{m,z}**: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$\underline{C_{m,y} : 1.00}$$

$$\underline{C_{m,z} : 1.00}$$

χ_y, **χ_z**: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\underline{\chi_y : 0.90}$$

$$\underline{\chi_z : 0.75}$$

λ_y, **λ_z**: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\underline{\bar{\lambda}_y : 0.39}$$

$$\underline{\bar{\lambda}_z : 0.66}$$

α_y, **α_z**: Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\underline{\alpha_y : 0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(180°)H4.

$$6.13 \text{ kN} \leq 64.48 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{Ed,z} : \underline{6.13} \text{ kN}$$

$$V_{c,Rd,z} : \underline{128.96} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.003} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(270°)H1.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} : \underline{2.05} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$W_T : \underline{39.52} \text{ cm}^3$$

$$f_{yd} : \underline{89.95} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{89.95} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.33}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.048} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(180°)H4.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : 6.13 kN

M_{T,Ed}: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. **M_{T,Ed}** : 0.00 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido **V_{pl,T,Rd}** viene dado por:

V_{pl,T,Rd} : 128.96 kN

Donde:

V_{pl,Rd}: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **V_{pl,Rd}** : 129.06 kN

τ_{T,Ed}: Tensiones tangenciales por torsión. **τ_{T,Ed}** : 0.10 MPa

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. **W_T** : 39.52 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : 89.95 MPa

Siendo:

f_{y,θ}: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. **f_{y,θ}** : 89.95 MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 275.00 MPa

k_{y,θ}: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. **k_{y,θ}** : 0.33

γ_{M,θ}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M,θ}** : 1.00

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

η : 0.025 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(270°)H2.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : 8.14 kN

M_{T,Ed}: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. **M_{T,Ed}** : 0.01 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido **V_{pl,T,Rd}** viene dado por:

V_{pl,T,Rd} : 325.83 kN

Donde:

V_{pl,Rd}: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **V_{pl,Rd}** : 326.15 kN

τ_{T,Ed}: Tensiones tangenciales por torsión. **τ_{T,Ed}** : 0.13 MPa

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. **W_T** : 39.52 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : 89.95 MPa

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta}$: 89.95 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,\theta}$: 0.33

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta}$: 1.00

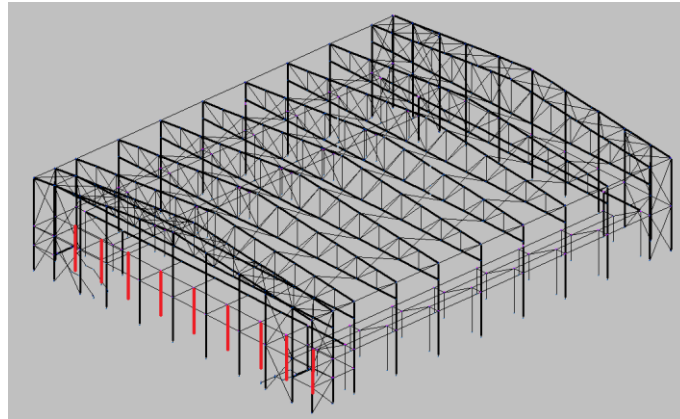


Figura 65 Pilares soporte para el puente de la zona de aseos.

Barra N461/N444

Perfil: HE 200 B Material: Acero (S275)																														
	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Nudos</th> <th rowspan="2">Longitud (m)</th> <th colspan="3">Características mecánicas</th> </tr> <tr> <th>Inicial</th> <th>Final</th> <th>Área (cm²)</th> <th>I_y⁽¹⁾ (cm⁴)</th> <th>I_z⁽¹⁾ (cm⁴)</th> <th>I_t⁽²⁾ (cm⁴)</th> </tr> </thead> <tr> <td>N461</td> <td>N444</td> <td>2.250</td> <td>78.10</td> <td>5696.00</td> <td>2003.00</td> <td>59.28</td> </tr> </table>	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			Inicial	Final	Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)	N461	N444	2.250	78.10	5696.00	2003.00	59.28										
	Nudos		Longitud (m)		Características mecánicas																									
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)																							
	N461	N444	2.250	78.10	5696.00	2003.00	59.28																							
	<p>Notas:</p> <p>⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado</p> <p>⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme</p>																													
	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th colspan="2">Pandeo</th> <th colspan="2">Pandeo lateral</th> </tr> <tr> <th>Plano XY</th> <th>Plano XZ</th> <th>Ala sup.</th> <th>Ala inf.</th> </tr> </thead> <tr> <td>β</td> <td>1.00</td> <td>1.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>L_K</td> <td>2.250</td> <td>2.250</td> <td>0.000</td> <td>0.000</td> </tr> <tr> <td>C_m</td> <td>1.000</td> <td>1.000</td> <td>1.000</td> <td>1.000</td> </tr> <tr> <td>C₁</td> <td colspan="2">-</td> <td colspan="2">1.000</td> </tr> </table>		Pandeo		Pandeo lateral		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	β	1.00	1.00	0.00	0.00	L _K	2.250	2.250	0.000	0.000	C _m	1.000	1.000	1.000	1.000	C ₁	-		1.000	
			Pandeo		Pandeo lateral																									
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.																									
	β	1.00	1.00	0.00	0.00																									
	L _K	2.250	2.250	0.000	0.000																									
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000																										
C ₁	-		1.000																											
<p>Notación:</p> <p>β: Coeficiente de pandeo</p> <p>L_K: Longitud de pandeo (m)</p> <p>C_m: Coeficiente de momentos</p> <p>C₁: Factor de modificación para el momento crítico</p>																														
<p>Situación de incendio</p> <p>Resistencia requerida: R 90</p> <p>Factor de forma: 156.97 m-1</p> <p>Temperatura máx. de la barra: 659.5 °C</p> <p>Pintura intumescente: 1.4 mm</p>																														

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE														Estado	
	λ	λ_w	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _t V _z		M _t V _y
N461/N444	$\lambda < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 7.7$	x: 2.25 m $\eta = 20.0$	x: 0 m $\eta = 30.3$	$\eta = 4.6$	$\eta = 2.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.25 m $\eta = 35.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	$\eta = 2.2$	$\eta = 2.2$	CUMPLE $\eta = 35.0$
<p>Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.</p>																
Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO														Estado	
N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _t V _z	M _t V _y				
N461/N444	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 6.6$	x: 2.25 m $\eta = 13.6$	x: 0 m $\eta = 29.9$	$\eta = 3.7$	$\eta = 2.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.25 m $\eta = 43.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	$\eta = 3.7$	$\eta = 2.1$	CUMPLE $\eta = 43.0$		
<p>Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.</p>																

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO												Estado
	N _t	N _c	M _Y	M _Z	V _Z	V _Y	M _Y V _Z	M _Z V _Y	NM _Y M _Z	NM _Y M _Z V _Y V _Z	M _t	M _t V _Z	
Notación: N: Resistencia a tracción N: Resistencia a compresión M _Y : Resistencia a flexión eje Y M _Z : Resistencia a flexión eje Z V _Y : Resistencia a corte Y V _Z : Resistencia a corte Z M _Y V _Z : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M _Z V _Y : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM _Y M _Z : Resistencia a flexión y axil combinados NM _Y M _Z V _Y V _Z : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M _t : Resistencia a torsión M _t V _Z : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M _t V _Y : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede													

Limitación de esbeltez - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda}$: 0.51 ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 78.10 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

N_{cr} : 8200.40 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

N_{cr,Y} : 23319.76 kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

N_{cr,Z} : 8200.40 kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

N_{cr,T} : ∞

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

I_y : 5696.00 cm⁴

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

I_z : 2003.00 cm⁴

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.

I_t : 59.28 cm⁴

I_w: Constante de alabeo de la sección.

I_w : 171100.00 cm⁶

E: Módulo de elasticidad.

E : 210000 MPa

G: Módulo de elasticidad transversal.

G : 81000 MPa

L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

L_{ky} : 2.250 m

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

L_{kz} : 2.250 m

L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.

L_{kt} : 0.000 m

i_o: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

i_o : 9.93 cm

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

i_y : 8.54 cm

i_z : 5.06 cm

y_o , z_o: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

y_o : 0.00 mm

z_o : 0.00 mm

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida - Temperatura ambiente (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$18.89 \leq 163.60$ ✓

Donde:

h_w : Altura del alma.	h_w : <u>170.00</u> mm
t_w : Espesor del alma.	t_w : <u>9.00</u> mm
A_w : Área del alma.	A_w : <u>15.30</u> cm ²
$A_{rc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{rc,ef}$: <u>30.00</u> cm ²
k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	k : <u>0.30</u>
E : Módulo de elasticidad.	E : <u>210000</u> MPa
f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} : <u>275.00</u> MPa

Siendo:

Resistencia a tracción - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

η : 0.064 ✓

η : 0.077 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N461, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·Pesoforjados+1.35·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·Q+1.5·Usosforjados+1.5·Usosgradas+1.5·Usosescaleras.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 131.48 kN

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$N_{c,Rd}$: 2045.48 kN

Donde:

Clase : Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.	Clase : <u>1</u>
A : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.	A : <u>78.10</u> cm ²
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} : <u>261.90</u> MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y : <u>275.00</u> MPa
γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M0} : <u>1.05</u>

Resistencia a pandeo (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$N_{b,Rd}$: 1710.81 kN

Donde:

A : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.	A : <u>78.10</u> cm ²
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} : <u>261.90</u> MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y : <u>275.00</u> MPa
γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M1} : <u>1.05</u>

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

χ_r : 0.96

Siendo:

χ_x : 0.84

ψ_y : 0.56

α : Coeficiente de imperfección elástica.

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

ϕ_z : 0.71

α_y : 0.34

α_z : 0.49

$\bar{\lambda}_y$: 0.30

$\bar{\lambda}_z$: 0.51

N_{cr} : 8200.40 kN

$N_{cr,y}$: 23319.76 kN

$N_{cr,z}$: 8200.40 kN

$N_{cr,T}$: ∞

Resistencia a flexión eje Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : 0.200 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N444, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·Usoforjados.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^+ : 33.71 kN·m

Para flexión negativa:

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^- : 0.00 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$M_{c,Rd}$: 168.27 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,y}$: 642.50 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : 0.303 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N461, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·Pesoforjados+1.35·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(90°)H2+0.75·N(EI).

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^+ : 22.06 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N461, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(270°)H1.

M_{Ed} : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.
El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

M_{Ed} : 24.23 kN·m

$M_{c,Rd}$: 80.09 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,z}$: 305.80 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a corte Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

η : 0.046 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·Usoforjados.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 17.28 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$V_{c,Rd}$: 375.76 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 24.85 cm²

Siendo:

h : Canto de la sección.

h : 200.00 mm

t_w : Espesor del alma.

t_w : 9.00 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

14.89 < 64.71 ✓

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

λ_w : 14.89

$\lambda_{\text{máx}}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{\text{máx}}$: 64.71 ϵ : Factor de reducción. ϵ : 0.92

Siendo:

 f_{ref} : Límite elástico de referencia. f_{ref} : 235.00 MPa f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa**Resistencia a corte Y - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

 η : 0.022 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(270°)H1.

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 20.81 kNEl esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{\text{c,Rd}}$ viene dado por: $V_{\text{c,Rd}}$: 949.60 kN

Donde:

 A_v : Área transversal a cortante. A_v : 62.80 cm²

Siendo:

 A : Área de la sección bruta. A : 78.10 cm² d : Altura del alma. d : 170.00 mm t_w : Espesor del alma. t_w : 9.00 mm f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{Mo} : 1.05**Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{\text{c,Rd}}$.**17.28 kN ≤ 187.88 kN** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·Usoforjados.

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 17.28 kN $V_{\text{c,Rd}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{\text{c,Rd}}$: 375.76 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$20.81 \text{ kN} \leq 474.80 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{Pesoforjados} + 0.8 \cdot \text{Pesogradas} + 0.8 \cdot \text{Pesoescaleras} + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 20.81 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 949.60 kN

Resistencia a flexión y axil combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.350} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.241} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.332} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N444, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{Pesoforjados} + 0.8 \cdot \text{Pesogradas} + 0.8 \cdot \text{Pesoescaleras} + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1$.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 29.85 kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed}^+$: 9.66 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. $M_{z,Ed}^+$: 22.28 kN·m

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. **Clase** : 1

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $N_{pl,Rd}$: 2045.48 kN

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2) $M_{pl,Rd,y}$: 168.27 kN·m

A : Área de la sección bruta. $M_{pl,Rd,z}$: 80.09 kN·m

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. A : 78.10 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. $W_{pl,y}$: 642.50 cm³

$W_{pl,z}$: 305.80 cm³

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : 1.05

k_y , k_z : Coeficientes de interacción.

$$k_y : \underline{1.00}$$

$$k_z : \underline{1.01}$$

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

χ_y , χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{0.96}$$

$$\chi_z : \underline{0.84}$$

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.30}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.51}$$

α_y , α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·Usoforjados.

$$17.28 \text{ kN} \leq 187.88 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{17.28} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{375.76} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.003} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(0°)H4.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.02} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} : \underline{5.98} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{39.52} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.022} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·Peso forjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(0°)H4.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{8.41} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.02} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{375.35} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{375.76} \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.41} \text{ MPa}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{39.52} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.022} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·Peso forjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(270°)H1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{20.81} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{949.45} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{949.60} \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.06} \text{ MPa}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{39.52} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)
 γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

f_y : 275.00 MPa
 γ_{M0} : 1.05

Resistencia a tracción - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

η : 0.050 ✓

η : 0.066 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N461, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(90°)H2.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$: 34.81 kN

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$N_{c,Rd}$: 702.54 kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 78.10 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 89.95 MPa

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta}$: 89.95 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,\theta}$: 0.33

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta}$: 1.00

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$N_{b,Rd}$: 526.42 kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 78.10 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 89.95 MPa

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta}$: 89.95 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y : <u>275.00</u> MPa
$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.	$k_{y,\theta}$: <u>0.33</u>
$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.	$\gamma_{M,\theta}$: <u>1.00</u>
χ : Coeficiente de reducción por pandeo.	χ_y : <u>0.90</u>
	χ_z : <u>0.75</u>
Siendo:	ϕ_y : <u>0.62</u>
	ϕ_z : <u>0.83</u>
α : Coeficiente de imperfección elástica.	α_y : <u>0.49</u>
	α_z : <u>0.49</u>
$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.	$\bar{\lambda}_y$: <u>0.39</u>
	$\bar{\lambda}_z$: <u>0.66</u>
$k_{\lambda,\theta}$: Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil.	$k_{\lambda,\theta}$: <u>1.29</u>
N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:	N_{cr} : <u>8200.40</u> kN
$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.	$N_{cr,y}$: <u>23319.76</u> kN
$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.	$N_{cr,z}$: <u>8200.40</u> kN
$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.	$N_{cr,T}$: <u>∞</u>

Resistencia a flexión eje Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

η : 0.136 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N444, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(180°)H2.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^+ : 7.88 kN·m

Para flexión negativa:

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^- : 0.00 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$M_{c,Rd}$: 57.80 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,y}$: 642.50 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 89.95 MPa

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta}$: 89.95 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.	$k_{y,\theta}$: <u>0.33</u>
$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.	$\gamma_{M,\theta}$: <u>1.00</u>

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.299} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N461, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(90°)H2.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{6.87} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N461, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(270°)H1.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{8.23} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{27.51} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : 1

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,z}$: 305.80 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 89.95 MPa

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,\theta}$: 89.95 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,\theta}$: 0.33

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M,\theta}$: 1.00

Resistencia a corte Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.037} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(0°)H4.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{4.80} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{129.06} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{24.85} \text{ cm}^2$$

Siendo:

h : Canto de la sección.

$$h : \underline{200.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{9.00} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{89.95} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{89.95} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.33}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$14.89 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{14.89}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

ϵ : Factor de reducción.

$$\epsilon : \underline{0.92}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

Resistencia a corte Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.021} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(270°)H1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{6.94} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{326.15} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{62.80} \text{ cm}^2$$

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{78.10} \text{ cm}^2$$

d : Altura del alma.

$$d : \underline{170.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{9.00} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{89.95} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{89.95} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.33}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$4.80 \text{ kN} \leq 64.53 \text{ kN}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(0°)H4.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{4.80} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{129.06} \text{ kN}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$6.94 \text{ kN} \leq 163.08 \text{ kN}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(270°)H1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{6.94} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{326.15} \text{ kN}$$

Resistencia a flexión y axil combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.430} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.334} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.404} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N444, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(270°)H1.

Donde:

N_{c,Ed}: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$\underline{N_{c,Ed} : 26.67 \text{ kN}}$$

M_{y,Ed}, **M_{z,Ed}**: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\underline{M_{y,Ed} : 7.17 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

$$\underline{M_{z,Ed} : 7.38 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\underline{Clase : 1}$$

N_{pl,Rd}: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$\underline{N_{pl,Rd} : 702.54 \text{ kN}}$$

M_{pl,Rd,y}, **M_{pl,Rd,z}**: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\underline{M_{pl,Rd,y} : 57.80 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

$$\underline{M_{pl,Rd,z} : 27.51 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.

$$\underline{A : 78.10 \text{ cm}^2}$$

W_{pl,y}, **W_{pl,z}**: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\underline{W_{pl,y} : 642.50 \text{ cm}^3}$$

$$\underline{W_{pl,z} : 305.80 \text{ cm}^3}$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$\underline{f_{yd} : 89.95 \text{ MPa}}$$

Siendo:

f_{y,θ}: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$\underline{f_{y,\theta} : 89.95 \text{ MPa}}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$\underline{f_y : 275.00 \text{ MPa}}$$

k_{y,θ}: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$\underline{k_{y,\theta} : 0.33}$$

γ_{M,θ}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\underline{\gamma_{M,\theta} : 1.00}$$

k_y, **k_z**: Coeficientes de interacción.

$$\underline{k_y : 1.01}$$

$$\underline{k_z : 1.04}$$

C_{m,y}, **C_{m,z}**: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$\underline{C_{m,y} : 1.00}$$

$$\underline{C_{m,z} : 1.00}$$

χ_y, **χ_z**: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\underline{\chi_y : 0.90}$$

$$\underline{\chi_z : 0.75}$$

$$\underline{\bar{\lambda}_y : 0.39}$$

$\bar{\lambda}_y, \bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

α_y, α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\bar{\lambda}_z : 0.66$$

$$\alpha_y : 0.60$$

$$\alpha_z : 0.60$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(0°)H4.

$$4.80 \text{ kN} \leq 64.46 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{Ed,z} : 4.80 \text{ kN}$$

$$V_{c,Rd,z} : 128.92 \text{ kN}$$

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : 0.003 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(0°)H4.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : 0.01 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} : 2.05 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$W_T : 39.52 \text{ cm}^3$$

$$f_{yd} : 89.95 \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : 89.95 \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : 0.33$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : 1.00$$

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.037} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(0°)H4.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{4.80} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{128.92} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{129.06} \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.14} \text{ MPa}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{39.52} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{89.95} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{89.95} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.33}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.021} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(270°)H1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{6.94} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{326.10} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{326.15} \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.02} \text{ MPa}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.
 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

W_T : 39.52 cm³
 f_{yd} : 89.95 MPa

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta}$: 89.95 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,\theta}$: 0.33

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta}$: 1.00

3.1.9.2 Vigas

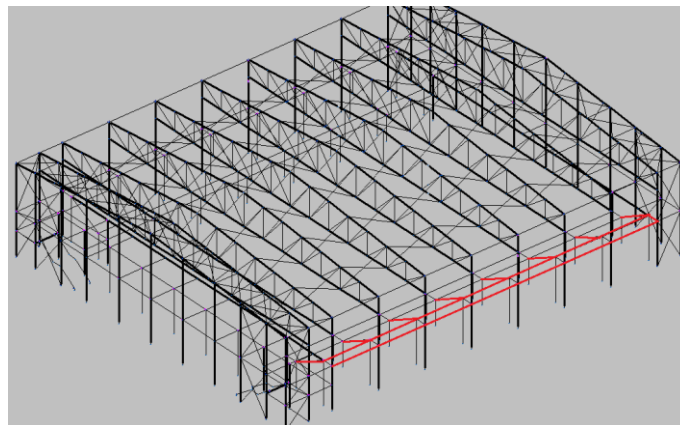


Figura 66 Vigas del graderío de la segunda planta (y sus simétricas).

Barra N467/N474

Perfil: IPE 330		Material: Acero (S275)					
	Nudos		Características mecánicas				
	Inicial	Final	Longitud (m)	Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
	N467	N474	4.765	62.60	11770.00	788.00	28.20
	Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
			Pandeo		Pandeo lateral		
			Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	
	β	1.00	1.00	0.00	0.00		
	L _k	4.765	4.765	0.000	0.000		
	C _m	1.000	1.000	1.000	1.000		
	C ₁	-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							
Situación de incendio Resistencia requerida: R 90 Factor de forma: 214.79 m-1 Temperatura máx. de la barra: 645.0 °C Pintura intumescente: 2.0 mm							

COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE														Estado		
Barra	$\bar{\lambda}$	λ_{w}	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _t V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _t V _z	M _t V _y	
N467/N474	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 4.765 m $\eta = 6.8$	x: 0 m $\eta = 26.8$	x: 2.382 m $\eta = 59.0$	x: 0 m $\eta = 3.5$	x: 4.765 m $\eta = 35.7$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.085 m $\eta = 59.5$	$\eta < 0.1$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 59.5$
Comprobaciones que no proceden (N.P.): (1) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. (2) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.																
COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO														Estado		
Barra	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _t V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _t V _z	M _t V _y			
N467/N474	x: 4.765 m $\eta = 8.9$	x: 0 m $\eta = 52.1$	x: 2.085 m $\eta = 63.3$	x: 0 m $\eta = 3.4$	x: 4.765 m $\eta = 38.5$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 78.4$	$\eta < 0.1$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 78.4$		
Comprobaciones que no proceden (N.P.): (1) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. (2) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.																
Notación: N _t : Resistencia a tracción N _c : Resistencia a compresión M _y : Resistencia a flexión eje Y M _z : Resistencia a flexión eje Z V _z : Resistencia a corte Z V _y : Resistencia a corte Y M _t V _z : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M _z V _y : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM _y M _z : Resistencia a flexión y axil combinados NM _y M _z V _y V _z : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M _t : Resistencia a torsión M _t V _z : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M _t V _y : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra η : Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede																

Limitación de esbeltez - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} : \underline{1.55} \quad \checkmark$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{3}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$\text{A} : \underline{62.60} \text{ cm}^2$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$\text{f}_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

$$\text{N}_{cr} : \underline{719.40} \text{ kN}$$

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$\text{N}_{cr,y} : \underline{10745.38} \text{ kN}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$\text{N}_{cr,z} : \underline{719.40} \text{ kN}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$\text{N}_{cr,T} : \underline{\infty}$$

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$\text{I}_y : \underline{11770.00} \text{ cm}^4$$

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$\text{I}_z : \underline{788.00} \text{ cm}^4$$

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.

$$\text{I}_t : \underline{28.20} \text{ cm}^4$$

I_w: Constante de alabeo de la sección.

$$\text{I}_w : \underline{199000.00} \text{ cm}^6$$

E: Módulo de elasticidad.

$$\text{E} : \underline{210000} \text{ MPa}$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$\text{G} : \underline{81000} \text{ MPa}$$

L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$\text{L}_{ky} : \underline{4.765} \text{ m}$$

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$\text{L}_{kz} : \underline{4.765} \text{ m}$$

L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$\text{L}_{kt} : \underline{0.000} \text{ m}$$

i_o: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$\text{i}_o : \underline{14.16} \text{ cm}$$

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$\text{i}_y : \underline{13.71} \text{ cm}$$

$$\text{i}_z : \underline{3.55} \text{ cm}$$

y_o , z_o: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$\text{y}_o : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$\text{z}_o : \underline{0.00} \text{ mm}$$

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida - Temperatura ambiente (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$40.93 \leq 256.27 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w: Altura del alma.

$$\text{h}_w : \underline{307.00} \text{ mm}$$

t_w: Espesor del alma.

$$\text{t}_w : \underline{7.50} \text{ mm}$$

A_w: Área del alma.

$$\text{A}_w : \underline{23.03} \text{ cm}^2$$

A_{rc,ef}: Área reducida del ala comprimida.

$$\text{A}_{rc,ef} : \underline{18.40} \text{ cm}^2$$

k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.

$$\text{k} : \underline{0.30}$$

E: Módulo de elasticidad.

$$\text{E} : \underline{210000} \text{ MPa}$$

f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.

$$\text{f}_{yf} : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

Siendo:

Resistencia a tracción - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.068} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N474, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·Pesoforjados+1.35·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(0°)H4+0.75·N(EI).

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{112.08} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \underline{1639.52} \text{ kN}$$

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{62.60} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

Resistencia a compresión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.087} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.268} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N467, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·Pesoforjados+1.35·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(180°)H3.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{142.78} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{1639.52} \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{3}$$

A : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{62.60} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)
 γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

f_y : $\frac{275.00}{1.05}$ MPa
 γ_{M0} : $\frac{1.05}{1.05}$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$N_{b,Rd}$: $\frac{533.71}{1.05}$ kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.
 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

A : $\frac{62.60}{1.05}$ cm²
 f_{yd} : $\frac{261.90}{1.05}$ MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)
 γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

f_y : $\frac{275.00}{1.05}$ MPa
 γ_{M1} : $\frac{1.05}{1.05}$

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

χ_y : $\frac{0.95}{1.05}$

χ_z : $\frac{0.33}{1.05}$

Siendo:

α : Coeficiente de imperfección elástica.

ϕ_y : $\frac{0.60}{1.05}$

ϕ_z : $\frac{1.93}{1.05}$

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

α_y : $\frac{0.21}{1.05}$

α_z : $\frac{0.34}{1.05}$

$\bar{\lambda}_y$: $\frac{0.40}{1.05}$

$\bar{\lambda}_z$: $\frac{1.55}{1.05}$

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

N_{cr} : $\frac{719.40}{1.05}$ kN

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,y}$: $\frac{10745.38}{1.05}$ kN

$N_{cr,z}$: $\frac{719.40}{1.05}$ kN

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$N_{cr,T}$: $\frac{\infty}{1.05}$

Resistencia a flexión eje Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : $\frac{0.590}{1.05}$ ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.382 m del nudo N467, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·Pesoforjados+1.35·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·Q+1.5·UsoGradas.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^+ : $\frac{124.18}{1.05}$ kN·m

Para flexión negativa:

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^- : $\frac{0.00}{1.05}$ kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$M_{c,Rd}$: $\frac{210.57}{1.05}$ kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : $\frac{1}{1.05}$

$W_{pl,y}$: $\frac{804.00}{1.05}$ cm³

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{MO} : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : 0.035 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N467, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(270°)H1.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^+ : 1.19 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N467, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·Pesoforjados+1.35·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(90°)H2+0.75·N(EI).

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^- : 1.41 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$M_{c,Rd}$: 40.33 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,z}$: 154.00 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{MO} : 1.05

Resistencia a corte Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

η : 0.357 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N474, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·Pesoforjados+1.35·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·Q+1.5·UsoGradas.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 166.27 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$V_{c,Rd}$: 465.77 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{30.80} \text{ cm}^2$$

Siendo:

h : Canto de la sección.

$$h : \underline{330.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{7.50} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$36.13 < 64.71$$



Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{36.13}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

ϵ : Factor de reducción.

$$\epsilon : \underline{0.92}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

Resistencia a corte Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.001}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 0.8 \cdot \text{Pesoforjados} + 1.35 \cdot \text{Pesogradas} + 0.8 \cdot \text{Pesoescaleras} + 1.5 \cdot V(90^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(EI)$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.53} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{598.42} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{39.58} \text{ cm}^2$$

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{62.60} \text{ cm}^2$$

d : Altura del alma.	d : <u>307.00</u> mm
t_w : Espesor del alma.	t_w : <u>7.50</u> mm
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} : <u>261.90</u> MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y : <u>275.00</u> MPa
γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M0} : <u>1.05</u>

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **V_{c,Rd}**.

$$155.13 \text{ kN} \leq 232.88 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·Pesoforjados+1.35·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·Usoforjados+1.5·UsoGradas.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	V_{Ed} : <u>155.13</u> kN
V_{c,Rd} : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.	V_{c,Rd} : <u>465.77</u> kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **V_{c,Rd}**.

$$0.53 \text{ kN} \leq 299.21 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·Pesoforjados+1.35·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(90°)H1+0.75·N(EI).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	V_{Ed} : <u>0.53</u> kN
V_{c,Rd} : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.	V_{c,Rd} : <u>598.42</u> kN

Resistencia a flexión y axil combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.594} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.595} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.389} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.085 m del nudo N467, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·Pesoforjados+1.35·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·UsoGradas.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{20.72} \text{ kN}$$

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{122.15} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.03} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{1639.52} \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{210.57} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{40.33} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{62.60} \text{ cm}^2$$

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{804.00} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{154.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

k_y , k_z : Coeficientes de interacción.

$$k_y : \underline{1.00}$$

$$k_z : \underline{1.05}$$

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

χ_y , χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{0.95}$$

$$\chi_z : \underline{0.33}$$

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.40}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.55}$$

α_y , α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·Pesoforjados+1.35·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·Usoforjados+1.5·UsoGradas.

$$155.13 \text{ kN} \leq 232.88 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{155.13} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{465.77} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a tracción - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.089} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N474, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(0°)H4.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{55.51} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \underline{624.07} \text{ kN}$$

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{62.60} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{99.69} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{99.69} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.36}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

Resistencia a compresión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.105} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.521} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N467, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(180°)H3.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{65.29} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{624.07} \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{3}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : $\frac{62.60}{\text{cm}^2}$
f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : $\frac{99.69}{\text{MPa}}$

Siendo:

f_{y,θ}: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. **f_{y,θ}** : $\frac{99.69}{\text{MPa}}$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : $\frac{275.00}{\text{MPa}}$

k_{y,θ}: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. **k_{y,θ}** : $\frac{0.36}{\text{MPa}}$

γ_{M,θ}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M,θ}** : $\frac{1.00}{\text{MPa}}$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo **N_{b,Rd}** en una barra comprimida viene dada por:

N_{b,Rd} : $\frac{125.43}{\text{kN}}$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : $\frac{62.60}{\text{cm}^2}$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : $\frac{99.69}{\text{MPa}}$

Siendo:

f_{y,θ}: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. **f_{y,θ}** : $\frac{99.69}{\text{MPa}}$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : $\frac{275.00}{\text{MPa}}$

k_{y,θ}: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. **k_{y,θ}** : $\frac{0.36}{\text{MPa}}$

γ_{M,θ}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M,θ}** : $\frac{1.00}{\text{MPa}}$

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

χ_y : $\frac{0.84}{\text{MPa}}$

χ_z : $\frac{0.20}{\text{MPa}}$

Siendo:

φ_y : $\frac{0.71}{\text{MPa}}$

φ_z : $\frac{2.88}{\text{MPa}}$

α: Coeficiente de imperfección elástica. **α_y** : $\frac{0.49}{\text{MPa}}$

α_z : $\frac{0.49}{\text{MPa}}$

λ̄: Esbeltez reducida. **λ̄_y** : $\frac{0.51}{\text{MPa}}$

λ̄_z : $\frac{1.97}{\text{MPa}}$

k_{α,θ}: Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil. **k_{α,θ}** : $\frac{1.27}{\text{MPa}}$

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: **N_{cr}** : $\frac{719.40}{\text{kN}}$

N_{cr,y}: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **N_{cr,y}** : $\frac{10745.38}{\text{kN}}$

N_{cr,z}: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **N_{cr,z}** : $\frac{719.40}{\text{kN}}$

N_{cr,T}: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. **N_{cr,T}** : $\frac{\infty}{\text{kN}}$

Resistencia a flexión eje Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.633} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.085 m del nudo N467, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(0°)H4.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{50.74} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{80.15} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{804.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{99.69} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{99.69} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.36}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.034} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N467, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(270°)H1.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.30} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N467, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(90°)H2.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.53} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{15.35} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{154.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 99.69 MPa

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta}$: 99.69 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,\theta}$: 0.36

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta}$: 1.00

Resistencia a corte Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

η : 0.385 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N474, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(0°)H4.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 68.19 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$V_{c,Rd}$: 177.29 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 30.80 cm²

Siendo:

h : Canto de la sección.

h : 330.00 mm

t_w : Espesor del alma.

t_w : 7.50 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 99.69 MPa

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta}$: 99.69 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,\theta}$: 0.36

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta}$: 1.00

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

36.13 < 64.71 ✓

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma. λ_w : 36.13

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{m\acute{a}x}$: 64.71

ε : Factor de reducción. ε : 0.92

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

f_{ref} : 235.00 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

Resistencia a corte Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

η : 0.001 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(90°)H1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 0.20 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$V_{c,Rd}$: 227.78 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 39.58 cm²

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

A : 62.60 cm²

d : Altura del alma.

d : 307.00 mm

t_w : Espesor del alma.

t_w : 7.50 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 99.69 MPa

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta}$: 99.69 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,\theta}$: 0.36

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta}$: 1.00

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$64.67 \text{ kN} \leq 88.65 \text{ kN}$ ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(180°)H3.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 64.67 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$: 177.29 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$0.20 \text{ kN} \leq 113.89 \text{ kN}$ ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(90°)H1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 0.20 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$: 227.78 kN

Resistencia a flexión y axil combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

η : 0.514 ✓

η : 0.550 ✓

η : 0.784 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N467, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(180°)H3.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$: 65.29 kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$M_{y,Ed}$: 32.21 kN·m

$M_{z,Ed}$: 0.12 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

Clase : 1

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$N_{pl,Rd}$: 624.07 kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$M_{pl,Rd,y}$: 80.15 kN·m

$M_{pl,Rd,z}$: 15.35 kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.

A : 62.60 cm²

W_{pl,y} : 804.00 cm³

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,z} : 154.00 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 99.69 \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : 99.69 \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : 0.36$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : 1.00$$

k_y , k_z : Coeficientes de interacción.

$$k_y : 1.04$$

$$k_z : 1.73$$

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : 1.00$$

$$C_{m,z} : 1.00$$

χ_y , χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : 0.84$$

$$\chi_z : 0.20$$

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : 0.51$$

$$\bar{\lambda}_z : 1.97$$

α_y , α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : 0.60$$

$$\alpha_z : 0.60$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(180°)H3.

$$64.67 \text{ kN} \leq 88.65 \text{ kN}$$



Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : 64.67 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : 177.29 \text{ kN}$$

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

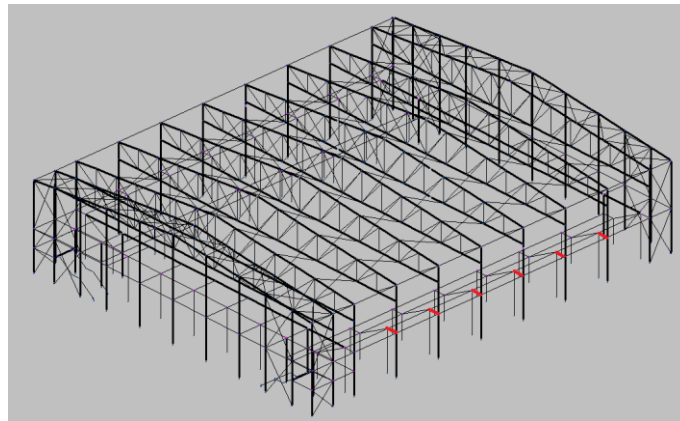


Figura 67 Vigas del graderío de la segunda planta. (y sus simétricas).

Barra N477/N350

Perfil: HE 120 A		Material: Acero (S275)					
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
	N477	N350	1.350	25.30	606.20	230.90	5.99
	Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
			Pandeo		Pandeo lateral		
			Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	
	β	1.00	1.00	0.00	0.00		
	L _K	1.350	1.350	0.000	0.000		
	C _m	1.000	1.000	1.000	1.000		
	C ₁	-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							
Situación de incendio Resistencia requerida: R 90 Factor de forma: 289.63 m ⁻¹ Temperatura máx. de la barra: 657.5 °C Pintura intumescente: 2.6 mm							

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _t V _z	M _t V _y	
N477/N350	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	η = 10.3	η = 15.4	x: 1.35 m η = 65.9	x: 1.35 m η = 5.5	x: 0 m η = 22.2	η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.35 m η = 83.6	η < 0.1	η = 0.1	x: 0 m η = 10.2	η = 0.3	CUMPLE η = 83.6
Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO															Estado
N477/N350	η = 10.6	η = 13.6	x: 0 m η = 82.1	x: 1.35 m η = 6.6	x: 0 m η = 26.9	η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 96.1	η < 0.1	η = 0.1	x: 0 m η = 15.5	η = 0.4	CUMPLE η = 96.1		
Notación: N _t : Resistencia a tracción N _c : Resistencia a compresión M _y : Resistencia a flexión eje Y M _z : Resistencia a flexión eje Z V _y : Resistencia a corte Z V _z : Resistencia a corte Y M _y V _z : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M _z V _y : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM _y M _z : Resistencia a flexión y axil combinados NM _y M _z V _y V _z : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M _t : Resistencia a torsión M _t V _z : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M _t V _y : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%)																

Limitación de esbeltez - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda}$: 0.51 ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 25.30 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

N_{cr} : 2625.88 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

N_{cr,y} : 6893.94 kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

N_{cr,z} : 2625.88 kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

N_{cr,T} : ∞

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

I_y : 606.20 cm⁴

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

I_z : 230.90 cm⁴

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.

I_t : 5.99 cm⁴

I_w: Constante de alabeo de la sección.

I_w : 6470.00 cm⁶

E: Módulo de elasticidad.

E : 210000 MPa

G: Módulo de elasticidad transversal.

G : 81000 MPa

L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

L_{ky} : 1.350 m

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

L_{kz} : 1.350 m

L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.

L_{kt} : 0.000 m

i_o: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

i_o : 5.75 cm

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

i_y : 4.89 cm

i_z : 3.02 cm

y_o , z_o: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

y_o : 0.00 mm

z_o : 0.00 mm

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida - Temperatura ambiente (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

19.60 ≤ 163.67 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.

h_w : 98.00 mm

t_w: Espesor del alma.

t_w : 5.00 mm

A_w: Área del alma.

A_w : 4.90 cm²

A_{rc,ef}: Área reducida del ala comprimida.

A_{rc,ef} : 9.60 cm²

k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.

k : 0.30

E: Módulo de elasticidad.

E : 210000 MPa

f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.

f_{yf} : 275.00 MPa

Siendo:

Resistencia a tracción - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.103} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{Peso forjados} + 0.8 \cdot \text{Pesogradas} + 0.8 \cdot \text{Peso escaleras} + 1.5 \cdot V(0^\circ)H4 + 0.75 \cdot N(EI)$.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{68.13} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \underline{662.62} \text{ kN}$$

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{25.30} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

Resistencia a compresión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.129} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.154} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 0.8 \cdot \text{Peso forjados} + 1.35 \cdot \text{Pesogradas} + 0.8 \cdot \text{Peso escaleras} + 1.5 \cdot V(180^\circ)H3$.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{85.39} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{662.62} \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

A : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{25.30} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} : 553.10 \text{ kN}$$

Donde:

A : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.
 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$A : 25.30 \text{ cm}^2$$

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)
 γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M1} : 1.05$$

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi_y : 0.96$$

Siendo:

α : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\chi_z : 0.83$$

$$\phi_y : 0.57$$

$$\phi_z : 0.71$$

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\alpha_y : 0.34$$

$$\alpha_z : 0.49$$

$$\bar{\lambda}_y : 0.32$$

$$\bar{\lambda}_z : 0.51$$

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.
 $N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.
 $N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr} : 2625.88 \text{ kN}$$

$$N_{cr,y} : 6893.94 \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} : 2625.88 \text{ kN}$$

$$N_{cr,T} : \infty$$

Resistencia a flexión eje Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : 0.659 \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N350, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·Pesoforjados+1.35·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(180°)H3.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : 20.61 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N350, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(0°)H4+0.75·N(EI).

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : 18.07 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} : 31.30 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : 1$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : 119.50 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{m0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{m0} : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : 0.055 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N350, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·Peso forjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(180°)H1.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^+ : 0.79 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N350, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·Peso forjados+1.35·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(270°)H2+0.75·N(EI).

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^- : 0.84 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$M_{c,Rd}$: 15.41 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,z}$: 58.85 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{m0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{m0} : 1.05

Resistencia a corte Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

η : 0.222 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N477, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·Peso forjados+1.35·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(180°)H3.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 28.29 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$V_{c,Rd}$: 127.32 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 8.42 cm²

Siendo:

h : Canto de la sección.

h : 114.00 mm

t_w : Espesor del alma.

t_w : 5.00 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{m0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{m0} : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

14.80 < 64.71



Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

λ_w : 14.80

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$\lambda_{m\acute{a}x}$: 64.71

ϵ : Factor de reducción.

ϵ : 0.92

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

f_{ref} : 235.00 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

Resistencia a corte Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

η : 0.003 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones
1.35·PP+1.35·Pesoforjados+1.35·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(270°)H1+0.75·N(EI).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 0.98 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$V_{c,Rd}$: 308.47 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 20.40 cm²

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

A : 25.30 cm²

d : Altura del alma.

d : 98.00 mm

t_w : Espesor del alma.

t_w : 5.00 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{m0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{m0} : 1.05

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$28.29 \text{ kN} \leq 63.66 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 0.8 \cdot \text{Pesoforjados} + 1.35 \cdot \text{Pesogradas} + 0.8 \cdot \text{Pesoescaleras} + 1.5 \cdot V(180^\circ)H3$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{28.29} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{127.32} \text{ kN}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$0.98 \text{ kN} \leq 154.24 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{Pesoforjados} + 1.35 \cdot \text{Pesogradas} + 0.8 \cdot \text{Pesoescaleras} + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(EI)$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.98} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{308.47} \text{ kN}$$

Resistencia a flexión y axil combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.836} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.835} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.608} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N350, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 0.8 \cdot \text{Pesoforjados} + 1.35 \cdot \text{Pesogradas} + 0.8 \cdot \text{Pesoescaleras} + 1.5 \cdot V(180^\circ)H3$.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{85.39} \text{ kN}$$

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{20.61} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.75} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{662.62} \text{ kN}$$

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{31.30} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.	$M_{pl,Rd,z} : \underline{15.41}$ kN·m
Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)	
A: Área de la sección bruta.	$A : \underline{25.30}$ cm ²
$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	$W_{pl,y} : \underline{119.50}$ cm ³
	$W_{pl,z} : \underline{58.85}$ cm ³
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	$f_{yd} : \underline{261.90}$ MPa
Siendo:	
f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	$f_y : \underline{275.00}$ MPa
γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$
k_y , k_z : Coeficientes de interacción.	
	$k_y : \underline{1.02}$
	$k_z : \underline{1.07}$
$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.	$C_{m,y} : \underline{1.00}$
	$C_{m,z} : \underline{1.00}$
χ_y , χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	$\chi_y : \underline{0.96}$
	$\chi_z : \underline{0.83}$
$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.	$\bar{\lambda}_y : \underline{0.32}$
	$\bar{\lambda}_z : \underline{0.51}$
α_y , α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.	$\alpha_y : \underline{0.60}$
	$\alpha_z : \underline{0.60}$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·Pesoforjados+1.35·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(180°)H3.

28.29 kN ≤ 63.66 kN ✓

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed,z} : \underline{28.29}$ kN

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd,z} : \underline{127.32}$ kN

Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$\eta : \underline{0.001}$ ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(270°)H2.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$M_{T,Ed} : \underline{0.00}$ kN·m

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} : \underline{1.13} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.
 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$W_T : \underline{7.49} \text{ cm}^3$$

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)
 γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.102} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N477, para la combinación de acciones $0.8\cdot PP+0.8\cdot \text{Peso forjados}+1.35\cdot \text{Peso gradas}+0.8\cdot \text{Peso escaleras}+1.5\cdot V(270^\circ)H1$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{13.00} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{127.25} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.
 $\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$V_{pl,Rd} : \underline{127.32} \text{ kN}$$

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.21} \text{ MPa}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.
 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$W_T : \underline{7.49} \text{ cm}^3$$

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)
 γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.003} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35\cdot PP+1.35\cdot \text{Peso forjados}+1.35\cdot \text{Peso gradas}+0.8\cdot \text{Peso escaleras}+1.5\cdot V(270^\circ)H1+0.75\cdot N(EI)$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.98} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{308.30} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.
 $\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$V_{pl,Rd} : \underline{308.47} \text{ kN}$$

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.21} \text{ MPa}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.
 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$W_T : \underline{7.49} \text{ cm}^3$$

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)
 γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a tracción - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.106} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(0°)H4.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{24.50} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \underline{231.30} \text{ kN}$$

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.
 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$A : \underline{25.30} \text{ cm}^2$$

$$f_{yd} : \underline{91.42} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{91.42} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.33}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

Resistencia a compresión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.102} \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.136} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(180°)H3.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$: 23.48 kN

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$N_{c,Rd}$: 231.30 kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 25.30 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 91.42 MPa

Siendo:

f_{y,θ}: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

f_{y,θ} : 91.42 MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

k_{y,θ}: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

k_{y,θ} : 0.33

γ_{M,θ}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M,θ} : 1.00

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$N_{b,Rd}$: 172.94 kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 25.30 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 91.42 MPa

Siendo:

f_{y,θ}: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

f_{y,θ} : 91.42 MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

k_{y,θ}: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

k_{y,θ} : 0.33

γ_{M,θ}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M,θ} : 1.00

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

χ_y : 0.89

χ_z : 0.75

Siendo:

φ_y : 0.63

φ_z : 0.83

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : 0.49

α_z : 0.49

λ̄: Esbeltez reducida.

λ̄_y : 0.41

$k_{\lambda,\theta}$: Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil.	$\bar{\lambda}_z$: <u>0.66</u>
N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:	$k_{\lambda,\theta}$: <u>1.29</u>
$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.	N_{cr} : <u>2625.88</u> kN
$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.	$N_{cr,y}$: <u>6893.94</u> kN
$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.	$N_{cr,z}$: <u>2625.88</u> kN
	$N_{cr,T}$: <u>∞</u>

Resistencia a flexión eje Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

η : 0.821 ✓

Para flexión positiva:

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^+ : 0.00 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N477, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(180°)H3.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^- : 8.97 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$M_{c,Rd}$: 10.93 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,y}$: 119.50 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 91.42 MPa

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta}$: 91.42 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,\theta}$: 0.33

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta}$: 1.00

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

η : 0.066 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N350, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(180°)H1.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.14} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N350, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(270°)H2.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.36} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{5.38} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{58.85} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{91.42} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{91.42} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.33}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

Resistencia a corte Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.269} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N477, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(180°)H3.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{11.96} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{44.44} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{8.42} \text{ cm}^2$$

Siendo:

h : Canto de la sección.

$$h : \underline{114.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{5.00} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{91.42} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{91.42} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,\theta}$: 0.33

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta}$: 1.00

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

14.80 < 64.71 ✓

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

λ_w : 14.80

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$\lambda_{m\acute{a}x}$: 64.71

ϵ : Factor de reducción.

ϵ : 0.92

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

f_{ref} : 235.00 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

Resistencia a corte Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

η : 0.004 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(270°)H1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 0.42 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$V_{c,Rd}$: 107.68 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 20.40 cm²

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

A : 25.30 cm²

d : Altura del alma.

d : 98.00 mm

t_w : Espesor del alma.

t_w : 5.00 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 91.42 MPa

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.	$f_{y,\theta}$: <u>91.42</u> MPa
f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y : <u>275.00</u> MPa
$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.	$k_{y,\theta}$: <u>0.33</u>
$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.	$\gamma_{M,\theta}$: <u>1.00</u>

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$11.96 \text{ kN} \leq 22.22 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(180°)H3.

$$V_{Ed}: \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} \quad V_{Ed} : \underline{11.96} \text{ kN}$$

$$V_{c,Rd}: \text{Esfuerzo cortante resistente de cálculo.} \quad V_{c,Rd} : \underline{44.44} \text{ kN}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$0.42 \text{ kN} \leq 53.84 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(270°)H1.

$$V_{Ed}: \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} \quad V_{Ed} : \underline{0.42} \text{ kN}$$

$$V_{c,Rd}: \text{Esfuerzo cortante resistente de cálculo.} \quad V_{c,Rd} : \underline{107.68} \text{ kN}$$

Resistencia a flexión y axil combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.933} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.961} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.651} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N477, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(180°)H3.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.	$N_{c,Ed}$: <u>23.48</u> kN
$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.	$M_{y,Ed}$: <u>8.97</u> kN·m $M_{z,Ed}$: <u>0.05</u> kN·m
Clase : Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.	Clase : <u>1</u>
$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.	$N_{pl,Rd}$: <u>231.30</u> kN
$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.	$M_{pl,Rd,y}$: <u>10.93</u> kN·m $M_{pl,Rd,z}$: <u>5.38</u> kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A : Área de la sección bruta.	A : <u>25.30</u> cm ²
$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	$W_{pl,y}$: <u>119.50</u> cm ³ $W_{pl,z}$: <u>58.85</u> cm ³
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} : <u>91.42</u> MPa

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.	$f_{y,\theta}$: <u>91.42</u> MPa
--	-----------------------------------

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y : <u>275.00</u> MPa
$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.	$k_{y,\theta}$: <u>0.33</u>

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.	$\gamma_{M,\theta}$: <u>1.00</u>
--	-----------------------------------

k_y , k_z : Coeficientes de interacción.

$$k_y : \underline{1.02}$$

$$k_z : \underline{1.10}$$

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

χ_y , χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{0.89}$$

$$\chi_z : \underline{0.75}$$

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.41}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.66}$$

α_y , α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(180°)H3.

$$11.96 \text{ kN} \leq 22.22 \text{ kN}$$



Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.
 $V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{Ed,z} : \underline{11.96} \text{ kN}$
 $V_{c,Rd,z} : \underline{44.44} \text{ kN}$

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$\eta : \underline{0.001} \checkmark$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(270°)H2.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$M_{T,Rd} : \underline{0.40} \text{ kN}\cdot\text{m}$

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.
 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$W_T : \underline{7.49} \text{ cm}^3$
 $f_{yd} : \underline{91.42} \text{ MPa}$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta} : \underline{91.42} \text{ MPa}$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,\theta} : \underline{0.33}$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$\eta : \underline{0.155} \checkmark$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N477, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(270°)H1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed} : \underline{6.86} \text{ kN}$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$V_{pl,T,Rd} : \underline{44.42} \text{ kN}$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.
 $\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$V_{pl,Rd} : \underline{44.44} \text{ kN}$
 $\tau_{T,Ed} : \underline{0.07} \text{ MPa}$

Siendo:
 W_T : Módulo de resistencia a torsión. $W_T : 7.49 \text{ cm}^3$
 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. $f_{yd} : 91.42 \text{ MPa}$

Siendo:
 $f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,\theta} : 91.42 \text{ MPa}$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $f_y : 275.00 \text{ MPa}$
 $k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,\theta} : 0.33$
 $\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M,\theta} : 1.00$

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$\eta : 0.004$ ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(270°)H1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed} : 0.42 \text{ kN}$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed} : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$
 El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$V_{pl,T,Rd} : 107.62 \text{ kN}$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd} : 107.68 \text{ kN}$
 $\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed} : 0.07 \text{ MPa}$

Siendo:
 W_T : Módulo de resistencia a torsión. $W_T : 7.49 \text{ cm}^3$
 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. $f_{yd} : 91.42 \text{ MPa}$

Siendo:
 $f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,\theta} : 91.42 \text{ MPa}$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $f_y : 275.00 \text{ MPa}$
 $k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,\theta} : 0.33$
 $\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M,\theta} : 1.00$

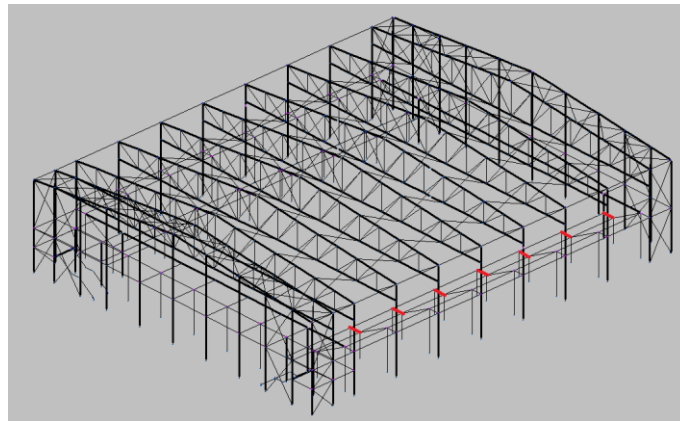


Figura 68 Vigas del graderío (y sus simétricas).

Barra N455/N467

Perfil: HE 120 A		Material: Acero (S275)		Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas		
Inicial	Final	Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)				
N455	N467	1.450	25.30	606.20	230.90	5.99			
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme									
	Pandeo		Pandeo lateral						
	Plano XY		Plano XZ		Ala sup.		Ala inf.		
	β	1.00	1.00	0.00	0.00				
	L _K	1.450	1.450	0.000	0.000				
	C _m	1.000	1.000	1.000	1.000				
	C ₁	-		1.000					
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico									
Situación de incendio Resistencia requerida: R 90 Factor de forma: 289.63 m-1 Temperatura máx. de la barra: 632.0 °C Pintura intumescente: 2.8 mm									

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE													Estado		
	λ̄	λ _w	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _z	M _t		M _y V _z	M _z V _y
N455/N467	λ̄ < 2.0 Cumple	λ _w ≤ λ _{w,máx} Cumple	η = 3.8	η = 4.0	x: 1.45 m η = 64.6	x: 1.45 m η = 11.9	x: 1.45 m η = 20.8	η = 0.8	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.45 m η = 70.1	η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE η = 70.1
Comprobaciones que no proceden (N.P.): (1) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. (2) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.																
Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO													Estado		
	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _z	M _t	M _y V _z	M _z V _y			
N455/N467	η = 4.0	η = 1.7	x: 1.45 m η = 81.9	x: 1.45 m η = 10.9	x: 1.45 m η = 25.6	η = 0.7	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.45 m η = 91.5	η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE η = 91.5		
Comprobaciones que no proceden (N.P.): (1) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. (2) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.																
Notación: N _t : Resistencia a tracción N _c : Resistencia a compresión M _y : Resistencia a flexión eje Y M _z : Resistencia a flexión eje Z V _y : Resistencia a corte Y V _z : Resistencia a corte Z M _y V _z : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M _z V _y : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM _y M _z : Resistencia a flexión y axil combinados NM _y M _z V _z : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M _t : Resistencia a torsión M _y V _z : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados M _z V _y : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede																

Limitación de esbeltez - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida λ̄ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

λ̄ : 0.55 ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 25.30 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

N_{cr} : 2276.18 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

N_{cr,y} : 5975.84 kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

N_{cr,z} : 2276.18 kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

N_{cr,T} : ∞

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

I_y : 606.20 cm⁴

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

I_z : 230.90 cm⁴

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.

I_t : 5.99 cm⁴

I_w: Constante de alabeo de la sección.

I_w : 6470.00 cm⁶

E: Módulo de elasticidad.

E : 210000 MPa

G: Módulo de elasticidad transversal.

G : 81000 MPa

L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

L_{ky} : 1.450 m

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

L_{kz} : 1.450 m

L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.

L_{kt} : 0.000 m

i_o: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

i_o : 5.75 cm

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

i_y : 4.89 cm

i_z : 3.02 cm

y_o , z_o: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

y_o : 0.00 mm

z_o : 0.00 mm

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida - Temperatura ambiente (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

19.60 ≤ 163.67 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.

h_w : 98.00 mm

t_w: Espesor del alma.

t_w : 5.00 mm

A_w: Área del alma.

A_w : 4.90 cm²

A_{rc,ef}: Área reducida del ala comprimida.

A_{rc,ef} : 9.60 cm²

k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.

k : 0.30

E: Módulo de elasticidad.

E : 210000 MPa

f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.

f_{yf} : 275.00 MPa

Siendo:

Resistencia a tracción - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.038} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 0.8 \cdot \text{Peso forjados} + 1.35 \cdot \text{Pesogradas} + 0.8 \cdot \text{Peso escaleras} + 1.5 \cdot V(0^\circ)H4 + 0.75 \cdot N(EI)$.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{25.22} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \underline{662.62} \text{ kN}$$

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{25.30} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

Resistencia a compresión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.032} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.040} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{Peso forjados} + 0.8 \cdot \text{Pesogradas} + 0.8 \cdot \text{Peso escaleras} + 1.5 \cdot V(180^\circ)H3$.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{21.52} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{662.62} \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

A : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{25.30} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} : 538.68 \text{ kN}$$

Donde:

A : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.
 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$A : 25.30 \text{ cm}^2$$

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)
 γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M1} : 1.05$$

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi_y : 0.95$$

Siendo:

α : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\chi_z : 0.81$$

$$\phi_y : 0.58$$

$$\phi_z : 0.74$$

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\alpha_y : 0.34$$

$$\alpha_z : 0.49$$

$$\bar{\lambda}_y : 0.34$$

$$\bar{\lambda}_z : 0.55$$

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.
 $N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.
 $N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr} : 2276.18 \text{ kN}$$

$$N_{cr,y} : 5975.84 \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} : 2276.18 \text{ kN}$$

$$N_{cr,T} : \infty$$

Resistencia a flexión eje Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : 0.646 \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N467, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(180°)H3.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : 5.40 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N467, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·Pesoforjados+1.35·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·Q+1.5·UsoGradas.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : 20.22 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} : 31.30 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : 1$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : 119.50 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : 0.119 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N467, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·Pesoforjados+1.35·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(270°)H1+0.75·N(EI).

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^+ : 1.83 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N467, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(90°)H2.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^- : 1.47 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$M_{c,Rd}$: 15.41 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,z}$: 58.85 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a corte Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

η : 0.208 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N467, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·Pesoforjados+1.35·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(0°)H4+0.75·N(EI).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 26.43 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$V_{c,Rd}$: 127.32 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 8.42 cm²

Siendo:

h: Canto de la sección.**h** : 114.00 mm**t_w**: Espesor del alma.**t_w** : 5.00 mm**f_{yd}**: Resistencia de cálculo del acero.**f_{yd}** : 261.90 MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)**f_y** : 275.00 MPa**γ_{Mo}**: Coeficiente parcial de seguridad del material.**γ_{Mo}** : 1.05**Abolladura por cortante del alma:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$14.80 < 64.71$$



Donde:

λ_w: Esbeltez del alma.**λ_w** : 14.80**λ_{máx}**: Esbeltez máxima.**λ_{máx}** : 64.71**ε**: Factor de reducción.**ε** : 0.92

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia.**f_{ref}** : 235.00 MPa**f_y**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)**f_y** : 275.00 MPa**Resistencia a corte Y - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.008}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·Pesoforjados+1.35·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(270°)H1+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.**V_{Ed}** : 2.42 kNEl esfuerzo cortante resistente de cálculo **V_{c,Rd}** viene dado por:**V_{c,Rd}** : 308.47 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante.**A_v** : 20.40 cm²

Siendo:

A: Área de la sección bruta.**A** : 25.30 cm²**d**: Altura del alma.**d** : 98.00 mm**t_w**: Espesor del alma.**t_w** : 5.00 mm**f_{yd}**: Resistencia de cálculo del acero.**f_{yd}** : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)
 γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

f_y : 275.00 MPa
 γ_{M0} : 1.05

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

26.05 kN ≤ 63.66 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·Peso forjados+1.35·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(0°)H4+0.75·N(EI).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 26.05 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$: 127.32 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

2.42 kN ≤ 154.24 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·Peso forjados+1.35·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(270°)H1+0.75·N(EI).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 2.42 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$: 308.47 kN

Resistencia a flexión y axil combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

η : 0.701 ✓

η : 0.634 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N467, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·Peso forjados+1.35·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(0°)H3+0.75·N(EI).

Donde:

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$N_{t,Ed}$: 24.59 kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$M_{y,Ed}^-$: 18.81 kN·m

$M_{z,Ed}^+$: 0.97 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

Clase : 1

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a tracción.

$N_{pl,Rd}$: 662.62 kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$M_{pl,Rd,y}$: 31.30 kN·m

$M_{pl,Rd,z}$: 15.41 kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

$M_{ef,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{ef,Ed}$: -17.88 kN·m

Siendo:

 $\sigma_{com,Ed}$: Tensión combinada en la fibra extrema comprimida. $\sigma_{com,Ed}$: 149.60 MPa $W_{y,com}$: Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y. $W_{y,com}$: 119.50 cm³ A : Área de la sección bruta. A : 25.30 cm² $M_{b,Rd,y}$: Momento flector resistente de cálculo. $M_{b,Rd,y}$: 31.30 kN·m**Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·Pesoforjados+1.35·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(0°)H4+0.75·N(EI).

$$26.05 \text{ kN} \leq 63.66 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

 $V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,z}$: 26.05 kN $V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd,z}$: 127.32 kN**Resistencia a torsión - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a tracción - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.040} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(0°)H4.

 $N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. $N_{t,Ed}$: 10.90 kN

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

 $N_{t,Rd}$: 273.78 kN

Donde:

 A : Área bruta de la sección transversal de la barra. A : 25.30 cm² f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 108.21 MPa

Siendo:

 $f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,\theta}$: 108.21 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y : <u>275.00</u> MPa
$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.	$k_{y,\theta}$: <u>0.39</u>
$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.	$\gamma_{M,\theta}$: <u>1.00</u>

Resistencia a compresión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.012} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.017} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5-V(180°)H3.

$$N_{c,Ed} : \text{Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.} \quad N_{c,Ed} : \underline{3.35} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{273.78} \text{ kN}$$

Donde:

Clase : Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.	Clase : <u>1</u>
A : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.	A : <u>25.30</u> cm ²
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} : <u>108.21</u> MPa

Siendo:

$$f_{y,\theta} : \text{Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.} \quad f_{y,\theta} : \underline{108.21} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y : <u>275.00</u> MPa
$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.	$k_{y,\theta}$: <u>0.39</u>
$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.	$\gamma_{M,\theta}$: <u>1.00</u>

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} : \underline{198.80} \text{ kN}$$

Donde:

A : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.	A : <u>25.30</u> cm ²
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} : <u>108.21</u> MPa

Siendo:

$$f_{y,\theta} : \text{Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.} \quad f_{y,\theta} : \underline{108.21} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	$f_y : 275.00$ MPa
$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.	$k_{y,\theta} : 0.39$
$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.	$\gamma_{M,\theta} : 1.00$
χ : Coeficiente de reducción por pandeo.	$\chi_y : 0.88$
	$\chi_z : 0.73$
Siendo:	$\phi_y : 0.65$
	$\phi_z : 0.87$
α : Coeficiente de imperfección elástica.	$\alpha_y : 0.49$
	$\alpha_z : 0.49$
$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.	$\bar{\lambda}_y : 0.43$
	$\bar{\lambda}_z : 0.70$
$k_{\lambda,\theta}$: Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil.	$k_{\lambda,\theta} : 1.26$
N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:	$N_{cr} : 2276.18$ kN
$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.	$N_{cr,y} : 5975.84$ kN
$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.	$N_{cr,z} : 2276.18$ kN
$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.	$N_{cr,T} : \infty$

Resistencia a flexión eje Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$\eta : 0.819$ ✓

Para flexión positiva:

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{Ed}^+ : 0.00$ kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N467, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(0°)H4.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{Ed}^- : 10.59$ kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$M_{c,Rd} : 12.93$ kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,y} : 119.50$ cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd} : 108.21$ MPa

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta} : 108.21$ MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y : 275.00$ MPa

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.	$k_{y,\theta}$: <u>0.39</u>
$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.	$\gamma_{M,\theta}$: <u>1.00</u>

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.109} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N467, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(270°)H1.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.70} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N467, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(90°)H2.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.36} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{6.37} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : 1

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. **$W_{pl,z}$** : 58.85 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : 108.21 MPa

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. **$f_{y,\theta}$** : 108.21 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 275.00 MPa

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. **$k_{y,\theta}$** : 0.39

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. **$\gamma_{M,\theta}$** : 1.00

Resistencia a corte Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.256} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N467, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(0°)H4.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{13.44} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{52.61} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{8.42} \text{ cm}^2$$

Siendo:

h : Canto de la sección.

$$h : \underline{114.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{5.00} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{108.21} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{108.21} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.39}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$14.80 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{14.80}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

ϵ : Factor de reducción.

$$\epsilon : \underline{0.92}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

Resistencia a corte Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.007} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(270°)H1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.94} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{127.45} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{20.40} \text{ cm}^2$$

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{25.30} \text{ cm}^2$$

d : Altura del alma.

$$d : \underline{98.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{5.00} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{108.21} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{108.21} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.39}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$13.16 \text{ kN} \leq 26.30 \text{ kN}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(0°)H4.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{13.16} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{52.61} \text{ kN}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$0.94 \text{ kN} \leq 63.73 \text{ kN}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(270°)H1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.94} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{127.45} \text{ kN}$$

Resistencia a flexión y axil combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.915} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.844} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N467, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(0°)H3.

Donde:

N_{t,Ed} : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.	N_{t,Ed} : <u>10.69</u> kN
M_{y,Ed}, M_{z,Ed} : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.	M_{y,Ed} : <u>10.49</u> kN·m M_{z,Ed} ⁺ : <u>0.41</u> kN·m
Clase : Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.	Clase : <u>1</u>
N_{pl,Rd} : Resistencia a tracción.	N_{pl,Rd} : <u>273.78</u> kN
M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z} : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.	M_{pl,Rd,y} : <u>12.93</u> kN·m M_{pl,Rd,z} : <u>6.37</u> kN·m
Resistencia a pandeo : (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)	
M_{ef,Ed} : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.	M_{ef,Ed} : <u>-10.08</u> kN·m

Siendo:

σ_{com,Ed} : Tensión combinada en la fibra extrema comprimida.	σ_{com,Ed} : <u>84.38</u> MPa
W_{y,com} : Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y.	W_{y,com} : <u>119.50</u> cm ³
A : Área de la sección bruta.	A : <u>25.30</u> cm ²
M_{b,Rd,y} : Momento flector resistente de cálculo.	M_{b,Rd,y} : <u>12.93</u> kN·m

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo **V_{c,Rd}**.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(0°)H4.

$$13.16 \text{ kN} \leq 26.30 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

V_{Ed,z} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	V_{Ed,z} : <u>13.16</u> kN
V_{c,Rd,z} : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.	V_{c,Rd,z} : <u>52.61</u> kN

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

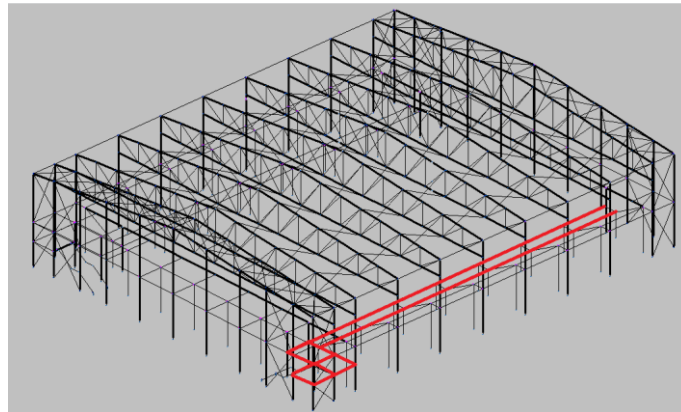


Figura 69 Vigas de la primera planta (y sus simétricas).

Barra N362/N498

Perfil: IPE 330		Material: Acero (S275)					
	Nudos		Características mecánicas				
	Inicial	Final	Longitud (m)	Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
	N362	N498	5.550	62.60	11770.00	788.00	28.20
	Notas:						
	⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado						
	⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
			Pandeo		Pandeo lateral		
			Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	
	β	1.00	1.00	0.00	0.00		
	L _k	5.550	5.550	0.000	0.000		
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000			
C ₁	-		1.000				
Notación:							
β: Coeficiente de pandeo							
L _k : Longitud de pandeo (m)							
C _m : Coeficiente de momentos							
C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							
Situación de incendio							
Resistencia requerida: R 90							
Factor de forma: 214.79 m-1							
Temperatura máx. de la barra: 680.5 °C							
Pintura intumescente: 1.8 mm							

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE														Estado	
	$\bar{\lambda}$	$\bar{\lambda}_{w}$	N _t	N _c	M _v	M _z	V _z	V _y	M _v V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _v V _z		M _v V _y
N362/N498	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\bar{\lambda}_w \leq \bar{\lambda}_{w,max}$ Cumple	$\eta = 3.3$	$\eta = 15.8$	x: 2.775 m $\eta = 17.8$	x: 5.55 m $\eta = 2.2$	x: 0 m $\eta = 9.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.347 m $\eta = 21.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 10.0$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 21.0$
Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO														Estado	
	N _t	N _c	M _v	M _z	V _z	V _y	M _v V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _v V _z	M _v V _y			
N362/N498	$\eta = 2.8$	$\eta = 34.7$	x: 2.775 m $\eta = 15.0$	x: 5.55 m $\eta = 2.8$	x: 0 m $\eta = 7.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 45.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 7.9$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 45.0$		

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO												Estado
	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _t V _z	
Notación: N: Resistencia a tracción N _c : Resistencia a compresión M _y : Resistencia a flexión eje Y M _z : Resistencia a flexión eje Z V _y : Resistencia a corte Y V _z : Resistencia a corte Z M _y V _z : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M _z V _y : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM _y M _z : Resistencia a flexión y axil combinados NM _y M _z V _y V _z : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M _t : Resistencia a torsión M _t V _y : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados M _t V _z : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%)													

Limitación de esbeltez - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda}$: 1.80 ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 3

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 62.60 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

N_{cr} : 530.22 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

N_{cr,y} : 7919.71 kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

N_{cr,z} : 530.22 kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

N_{cr,T} : ∞

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

I_y : 11770.00 cm⁴

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

I_z : 788.00 cm⁴

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.

I_t : 28.20 cm⁴

I_w: Constante de alabeo de la sección.

I_w : 199000.00 cm⁶

E: Módulo de elasticidad.

E : 210000 MPa

G: Módulo de elasticidad transversal.

G : 81000 MPa

L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

L_{ky} : 5.550 m

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

L_{kz} : 5.550 m

L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.

L_{kt} : 0.000 m

i_o: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

i_o : 14.16 cm

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

i_y : 13.71 cm
i_z : 3.55 cm

y_o , z_o: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

y_o : 0.00 mm
z_o : 0.00 mm

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida - Temperatura ambiente (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$40.93 \leq 256.27 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.

t_w : Espesor del alma.

A_w : Área del alma.

$A_{rc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.

k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

E : Módulo de elasticidad.

f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$h_w : \frac{307.00}{\text{mm}}$$

$$t_w : \frac{7.50}{\text{mm}}$$

$$A_w : \frac{23.03}{\text{cm}^2}$$

$$A_{rc,ef} : \frac{18.40}{\text{cm}^2}$$

$$k : \frac{0.30}{\text{cm}^2}$$

$$E : \frac{210000}{\text{MPa}}$$

$$f_{yf} : \frac{275.00}{\text{MPa}}$$

Resistencia a tracción - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.033} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{Peso forjados} + 1.35 \cdot \text{Pesogradas} + 0.8 \cdot \text{Peso escaleras} + 1.5 \cdot V(0^\circ)H3$.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{53.75} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \underline{1639.52} \text{ kN}$$

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$A : \frac{62.60}{\text{cm}^2}$$

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

Resistencia a compresión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.040} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.158} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 0.8 \cdot \text{Peso forjados} + 0.8 \cdot \text{Pesogradas} + 0.8 \cdot \text{Peso escaleras} + 1.5 \cdot V(180^\circ)H4 + 0.75 \cdot N(EI)$.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{65.13} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$N_{c,Rd} : 1639.52 \text{ kN}$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 3

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 62.60 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{m0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{m0} : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo **N_{b,Rd}** en una barra comprimida viene dada por:

N_{b,Rd} : 412.51 kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 62.60 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{m1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{m1} : 1.05

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

χ_y : 0.93

Siendo:

χ_z : 0.25

α: Coeficiente de imperfección elástica.

φ_y : 0.64

λ̄: Esbeltez reducida.

φ_z : 2.40

α_y : 0.21

α_z : 0.34

λ̄_y : 0.47

λ̄_z : 1.80

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

N_{cr} : 530.22 kN

N_{cr,y}: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

N_{cr,y} : 7919.71 kN

N_{cr,z}: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

N_{cr,z} : 530.22 kN

N_{cr,T}: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

N_{cr,T} : ∞

Resistencia a flexión eje Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : 0.178 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.775 m del nudo N362, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·Pesoforjados+1.35·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·Q+1.5·Usosforjados+1.5·UsosGradas.

M_{Ed}⁺: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}⁺ : 37.46 kN·m

Para flexión negativa:

M_{Ed}⁻: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}⁻ : 0.00 kN·m

El momento flector resistente de cálculo **M_{c,Rd}** viene dado por:

M_{c,Rd} : 210.57 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

W_{pl,y}: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

W_{pl,y} : 804.00 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : 0.022 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N498, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(270°)H1.

M_{Ed}⁺: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}⁺ : 0.79 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N498, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·Pesoforjados+1.35·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(90°)H2+0.75·N(EI).

M_{Ed}⁻: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}⁻ : 0.88 kN·m

El momento flector resistente de cálculo **M_{c,Rd}** viene dado por:

M_{c,Rd} : 40.33 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

W_{pl,z}: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

W_{pl,z} : 154.00 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a corte Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

η : 0.099 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N362, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·Pesoforjados+1.35·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·Usosforjados+1.5·Usosgradas+1.5·Usosescaleras.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 46.33 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **V_{c,Rd}** viene dado por:

V_{c,Rd} : 465.77 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante.

A_v : 30.80 cm²

Siendo:

h: Canto de la sección.
t_w: Espesor del alma.

h : 330.00 mm
t_w : 7.50 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)
γ_{MO}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

f_y : 275.00 MPa
γ_{MO} : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

36.13 < 64.71 ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma.

λ_w : 36.13

λ_{máx}: Esbeltez máxima.

λ_{máx} : 64.71

ε: Factor de reducción.

ε : 0.92

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia.
f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_{ref} : 235.00 MPa
f_y : 275.00 MPa

Resistencia a corte Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

η < 0.001 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·Peso forjados+1.35·Pesogradas+0.8·Peso escaleras+1.5·V(90°)H2+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 0.22 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **V_{c,Rd}** viene dado por:

V_{c,Rd} : 598.42 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante.

A_v : 39.58 cm²

Siendo:

A: Área de la sección bruta.
d: Altura del alma.
t_w: Espesor del alma.

A : 62.60 cm²
d : 307.00 mm
t_w : 7.50 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)
γ_{MO}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

f_y : 275.00 MPa
γ_{MO} : 1.05

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$46.33 \text{ kN} \leq 232.88 \text{ kN}$ ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·Pesoforjados+1.35·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·Usoforjados+1.5·UsoGradas+1.5·Usoescaleras.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed} : 46.33 \text{ kN}$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd} : 465.77 \text{ kN}$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$0.22 \text{ kN} \leq 299.21 \text{ kN}$ ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·Pesoforjados+1.35·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(90°)H2+0.75·N(EI).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed} : 0.22 \text{ kN}$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd} : 598.42 \text{ kN}$

Resistencia a flexión y axil combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$\eta : 0.100$ ✓

$\eta : 0.105$ ✓

$\eta : 0.210$ ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.347 m del nudo N362, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·Pesoforjados+1.35·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(180°)H4+0.75·N(EI).

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed} : 64.90 \text{ kN}$

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$M_{y,Ed} : 8.34 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{z,Ed} : 0.40 \text{ kN}\cdot\text{m}$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

Clase : 3

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$N_{pl,Rd} : 1639.52 \text{ kN}$

$M_{el,Rd,y}$, $M_{el,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones elásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$M_{el,Rd,y} : 186.83 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{el,Rd,z} : 25.80 \text{ kN}\cdot\text{m}$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.

A : 62.60 cm²

$W_{el,y}$, $W_{el,z}$: Módulos resistentes elásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$W_{el,y} : 713.33 \text{ cm}^3$

$W_{el,z} : 98.50 \text{ cm}^3$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)
 γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$f_y : \frac{275.00}{1.05} \text{ MPa}$$

k_y, k_z : Coeficientes de interacción.

$$k_y : 1.01$$

$$k_z : 1.09$$

$C_{m,y}, C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : 1.00$$

$$C_{m,z} : 1.00$$

χ_y, χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : 0.93$$

$$\chi_z : 0.25$$

$\bar{\lambda}_y, \bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : 0.47$$

$$\bar{\lambda}_z : 1.80$$

α_y, α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : 0.80$$

$$\alpha_z : 1.00$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones
 1.35·PP+1.35·Pesoforjados+1.35·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·Usosforjados+1.5·Usogradas+1.5·Usoescaleras.

$$46.33 \text{ kN} \leq 232.75 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.
 $V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{Ed,z} : 46.33 \text{ kN}$$

$$V_{c,Rd,z} : 465.50 \text{ kN}$$

Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta : 0.001 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones
 0.8·PP+1.35·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·Usosforjados.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : 0.01 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} : 3.71 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.
 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$W_T : 24.52 \text{ cm}^3$$

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)
 γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$f_y : \frac{275.00}{1.05} \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.100} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N362, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·Pesoforjados+1.35·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·Usosforjados+1.5·Usogradas+1.5·Usosescaleras.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{46.33} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.01} \text{ kN·m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{465.50} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{465.77} \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.22} \text{ MPa}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{24.52} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·Pesoforjados+1.35·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(90°)H2+0.75·N(EI).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.22} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN·m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{598.33} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{598.42} \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.06} \text{ MPa}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{24.52} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

Resistencia a tracción - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.028} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(0°)H3.

 $N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{13.30} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \underline{475.57} \text{ kN}$$

Donde:

 A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{62.60} \text{ cm}^2$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{75.97} \text{ MPa}$$

Siendo:

 $f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{75.97} \text{ MPa}$$

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

 $k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.28}$$

 $\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

Resistencia a compresión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.051} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.347} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(180°)H4.

 $N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{24.21} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{475.57} \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{3}$$

 A : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{62.60} \text{ cm}^2$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{75.97} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.	$f_{y,\theta} : \underline{75.97}$ MPa
f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	$f_y : \underline{275.00}$ MPa
$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.	$k_{y,\theta} : \underline{0.28}$
$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.	$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$N_{b,Rd} : \underline{69.74}$ kN

Donde:

A : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.	$A : \underline{62.60}$ cm ²
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	$f_{yd} : \underline{75.97}$ MPa

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.	$f_{y,\theta} : \underline{75.97}$ MPa
--	--

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	$f_y : \underline{275.00}$ MPa
$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.	$k_{y,\theta} : \underline{0.28}$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.	$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$
--	--

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$\chi_y : \underline{0.78}$

$\chi_z : \underline{0.15}$

Siendo:

$\phi_y : \underline{0.79}$

$\phi_z : \underline{3.82}$

α : Coeficiente de imperfección elástica.

$\alpha_y : \underline{0.49}$

$\alpha_z : \underline{0.49}$

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda}_y : \underline{0.61}$

$\bar{\lambda}_z : \underline{2.36}$

$k_{\alpha,\theta}$: Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{\alpha,\theta} : \underline{1.31}$

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$N_{cr} : \underline{530.22}$ kN

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,y} : \underline{7919.71}$ kN

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,z} : \underline{530.22}$ kN

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$N_{cr,T} : \underline{\infty}$

Resistencia a flexión eje Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$\eta : \underline{0.150}$ ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.775 m del nudo N362, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(0°)H4.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{Ed}^+ : \underline{9.16} \text{ kN}\cdot\text{m}$

Para flexión negativa:

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{Ed}^- : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$M_{c,Rd} : \underline{61.08} \text{ kN}\cdot\text{m}$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,y} : \underline{804.00} \text{ cm}^3$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd} : \underline{75.97} \text{ MPa}$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta} : \underline{75.97} \text{ MPa}$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,\theta} : \underline{0.28}$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$\eta : \underline{0.028}$ ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N498, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(270°)H1.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{Ed}^+ : \underline{0.21} \text{ kN}\cdot\text{m}$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N498, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(90°)H2.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{Ed}^- : \underline{0.33} \text{ kN}\cdot\text{m}$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$M_{c,Rd} : \underline{11.70} \text{ kN}\cdot\text{m}$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,z} : \underline{154.00} \text{ cm}^3$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd} : \underline{75.97} \text{ MPa}$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta} : \underline{75.97} \text{ MPa}$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y : <u>275.00</u> MPa
$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.	$k_{y,\theta}$: <u>0.28</u>
$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.	$\gamma_{M,\theta}$: <u>1.00</u>

Resistencia a corte Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.079} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N362, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(180°)H3.

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{10.73} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{135.10} \text{ kN}$$

Donde:

 A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{30.80} \text{ cm}^2$$

Siendo:

 h : Canto de la sección.

$$h : \underline{330.00} \text{ mm}$$

 t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{7.50} \text{ mm}$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{75.97} \text{ MPa}$$

Siendo:

 $f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{75.97} \text{ MPa}$$

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

 $k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.28}$$

 $\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$36.13 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

 λ_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{36.13}$$

 $\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

ε : Factor de reducción.

ε : 0.92

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

f_{ref} : 235.00 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

Resistencia a corte Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$\eta < \underline{0.001}$ ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(90°)H2.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 0.08 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$V_{c,Rd}$: 173.58 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 39.58 cm²

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

A : 62.60 cm²

d : Altura del alma.

d : 307.00 mm

t_w : Espesor del alma.

t_w : 7.50 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 75.97 MPa

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta}$: 75.97 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,\theta}$: 0.28

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta}$: 1.00

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$10.73 \text{ kN} \leq 67.55 \text{ kN}$ ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(180°)H3.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed} : 10.73$ kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd} : 135.10$ kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$0.08 \text{ kN} \leq 86.79 \text{ kN}$ ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(90°)H2.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed} : 0.08$ kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd} : 173.58$ kN

Resistencia a flexión y axil combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$\eta : 0.199$ ✓

$\eta : 0.215$ ✓

$\eta : 0.450$ ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N362, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(180°)H4.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed} : 24.21$ kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed}^- : 8.19$ kN·m

$M_{z,Ed}^+ : 0.16$ kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : 1

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. $N_{pl,Rd} : 475.57$ kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{pl,Rd,y} : 61.08$ kN·m

$M_{pl,Rd,z} : 11.70$ kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta. **A** : 62.60 cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. $W_{pl,y} : 804.00$ cm³

$W_{pl,z} : 154.00$ cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. $f_{yd} : 75.97$ MPa

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.	$f_{y,\theta}$: <u>75.97</u> MPa
f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y : <u>275.00</u> MPa
$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.	$k_{y,\theta}$: <u>0.28</u>
$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.	$\gamma_{M,\theta}$: <u>1.00</u>
k_y, k_z : Coeficientes de interacción.	k_y : <u>1.03</u>
	k_z : <u>1.49</u>
$C_{m,y}, C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.	$C_{m,y}$: <u>1.00</u>
	$C_{m,z}$: <u>1.00</u>
χ_y, χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	χ_y : <u>0.78</u>
	χ_z : <u>0.15</u>
$\bar{\lambda}_y, \bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.	$\bar{\lambda}_y$: <u>0.61</u>
	$\bar{\lambda}_z$: <u>2.36</u>
α_y, α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.	α_y : <u>0.60</u>
	α_z : <u>0.60</u>

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(180°)H3.

10.73 kN ≤ 67.53 kN ✓

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.
 $V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{Ed,z}$: 10.73 kN
 $V_{c,Rd,z}$: 135.05 kN

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

η : 0.002 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(270°)H2.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$M_{T,Ed}$: 0.00 kN·m

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$M_{T,Rd}$: 1.08 kN·m

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.
 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

W_T : 24.52 cm³
 f_{yd} : 75.97 MPa

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta}$: 75.97 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,\theta}$: 0.28

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta}$: 1.00

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

η : 0.079 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N362, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(180°)H3.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 10.73 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$M_{T,Ed}$: 0.00 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$V_{pl,T,Rd}$: 135.05 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{pl,Rd}$: 135.10 kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$\tau_{T,Ed}$: 0.04 MPa

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

W_T : 24.52 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 75.97 MPa

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta}$: 75.97 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,\theta}$: 0.28

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta}$: 1.00

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(90°)H2.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.08} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{173.56} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{173.58} \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.01} \text{ MPa}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{24.52} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{75.97} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{75.97} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.28}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

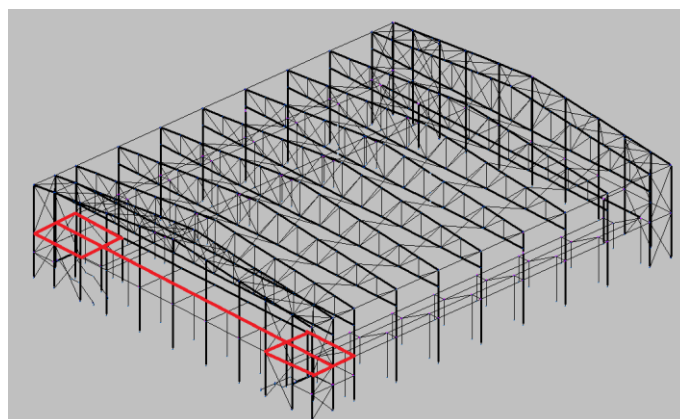


Figura 70 Vigas de la zona puente con aros de la segunda planta.

Barra N441/N429

Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
N441	N429	5.000	62.60	11770.00	788.00	28.20
Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral		
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	
β		1.00	1.00	0.00	0.00	
L _k		5.000	5.000	0.000	0.000	
C _m		1.000	1.000	1.000	1.000	
C _i		-		1.000		
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C _i : Factor de modificación para el momento crítico						
Situación de incendio						
Resistencia requerida: R 90 Factor de forma: 214.79 m ⁻¹ Temperatura máx. de la barra: 680.5 °C Pintura intumescente: 1.8 mm						

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _t V _z	M _t V _y	
N441/N429	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	η = 1.6	η = 5.9	x: 2.5 m η = 25.9	x: 5 m η = 3.2	x: 5 m η = 16.7	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.5 m η = 26.9	η < 0.1	η = 0.2	x: 5 m η = 16.7	η = 0.1	CUMPLE η = 26.9
Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO															Estado
	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _t V _z	M _t V _y			
N441/N429	η = 2.6	η = 4.5	x: 2.5 m η = 18.0	x: 5 m η = 3.3	x: 5 m η = 12.0	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.5 m η = 20.8	η < 0.1	η = 0.1	x: 5 m η = 12.0	η = 0.1	CUMPLE η = 20.8		
Notación: N _t : Resistencia a tracción N _c : Resistencia a compresión M _y : Resistencia a flexión eje Y M _z : Resistencia a flexión eje Z V _z : Resistencia a corte Z V _y : Resistencia a corte Y M _y V _z : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M _z V _y : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM _y M _z : Resistencia a flexión y axil combinados NM _y M _z V _y V _z : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M _t : Resistencia a torsión M _t V _z : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M _t V _y : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%)																

Limitación de esbeltez - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda}$: 1.62 ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 3

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 62.60 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

N_{cr} : 653.29 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

N_{cr,y} : 9757.88 kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

N_{cr,z} : 653.29 kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

N_{cr,t} : ∞

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	I_y : <u>11770.00</u> cm ⁴
I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I_z : <u>788.00</u> cm ⁴
I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t : <u>28.20</u> cm ⁴
I_w : Constante de alabeo de la sección.	I_w : <u>199000.00</u> cm ⁶
E : Módulo de elasticidad.	E : <u>210000</u> MPa
G : Módulo de elasticidad transversal.	G : <u>81000</u> MPa
L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	L_{ky} : <u>5.000</u> m
L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} : <u>5.000</u> m
L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} : <u>0.000</u> m
i_o : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i_o : <u>14.16</u> cm

Siendo:

i_y , i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_y : <u>13.71</u> cm
	i_z : <u>3.55</u> cm
y_o , z_o : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	y_o : <u>0.00</u> mm
	z_o : <u>0.00</u> mm

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida - Temperatura ambiente (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$40.93 \leq 256.27 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.	h_w : <u>307.00</u> mm
t_w : Espesor del alma.	t_w : <u>7.50</u> mm
A_w : Área del alma.	A_w : <u>23.03</u> cm ²
A_{fc,ef} : Área reducida del ala comprimida.	A_{fc,ef} : <u>18.40</u> cm ²
k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	k : <u>0.30</u>
E : Módulo de elasticidad.	E : <u>210000</u> MPa
f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} : <u>275.00</u> MPa

Siendo:

Resistencia a tracción - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.016} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·Pesoforjados+1.35·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(90°)H2+0.75·N(EI).

N_{t,Ed}: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$\mathbf{N_{t,Ed}} : \underline{26.45} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción **N_{t,Rd}** viene dada por:

$$\mathbf{N_{t,Rd}} : \underline{1639.52} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : $\frac{62.60}{}$ cm²
f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : $\frac{261.90}{}$ MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : $\frac{275.00}{}$ MPa
γ_{Mo}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{Mo}** : $\frac{1.05}{}$

Resistencia a compresión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

η : $\frac{0.018}{}$ ✓

η : $\frac{0.059}{}$ ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·Peso forjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(0°)H1.

N_{c,Ed}: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **N_{c,Ed}** : $\frac{29.24}{}$ kN

La resistencia de cálculo a compresión **N_{c,Rd}** viene dada por:

N_{c,Rd} : $\frac{1639.52}{}$ kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : $\frac{3}{}$
A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : $\frac{62.60}{}$ cm²
f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : $\frac{261.90}{}$ MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : $\frac{275.00}{}$ MPa
γ_{Mo}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{Mo}** : $\frac{1.05}{}$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo **N_{b,Rd}** en una barra comprimida viene dada por:

N_{b,Rd} : $\frac{492.79}{}$ kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : $\frac{62.60}{}$ cm²
f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : $\frac{261.90}{}$ MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : $\frac{275.00}{}$ MPa
γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M1}** : $\frac{1.05}{}$

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

χ_v : $\frac{0.95}{}$

Siendo:

α : Coeficiente de imperfección elástica.

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$\chi_z : 0.30$$

$$\phi_y : 0.61$$

$$\phi_z : 2.06$$

$$\alpha_y : 0.21$$

$$\alpha_z : 0.34$$

$$\bar{\lambda}_y : 0.42$$

$$\bar{\lambda}_z : 1.62$$

$$N_{cr} : 653.29 \text{ kN}$$

$$N_{cr,y} : 9757.88 \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} : 653.29 \text{ kN}$$

$$N_{cr,T} : \infty$$

Resistencia a flexión eje Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : 0.259 \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.500 m del nudo N441, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·Usforjados.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : 54.52 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} : 210.57 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : 1$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : 804.00 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{mo} : 1.05$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : 0.032 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N429, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 0.8 \cdot \text{Pesoforjados} + 0.8 \cdot \text{Pesogradas} + 0.8 \cdot \text{Pesoescaleras} + 1.5 \cdot V(90^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^+ : 0.77 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N429, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 0.8 \cdot \text{Pesoforjados} + 0.8 \cdot \text{Pesogradas} + 0.8 \cdot \text{Pesoescaleras} + 1.5 \cdot V(180^\circ)H1$.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^- : 1.28 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$M_{c,Rd}$: 40.33 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,z}$: 154.00 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{m0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{m0} : 1.05

Resistencia a corte Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

η : 0.167 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N429, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{Pesoforjados} + 0.8 \cdot \text{Pesogradas} + 0.8 \cdot \text{Pesoescaleras} + 1.5 \cdot \text{Usoforjados}$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 77.95 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$V_{c,Rd}$: 465.77 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 30.80 cm²

Siendo:

h : Canto de la sección.

h : 330.00 mm

t_w : Espesor del alma.

t_w : 7.50 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{m0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{m0} : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$36.13 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{36.13}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

ε : Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{0.92}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

Resistencia a corte Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 0.8 \cdot \text{Pesoforjados} + 0.8 \cdot \text{Pesogradas} + 0.8 \cdot \text{Pesoescaleras} + 1.5 \cdot V(180^\circ)H1$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.49} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{598.42} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{39.58} \text{ cm}^2$$

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{62.60} \text{ cm}^2$$

d : Altura del alma.

$$d : \underline{307.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{7.50} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{m0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{m0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$76.52 \text{ kN} \leq 232.88 \text{ kN}$ ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones
 1.35·PP+1.35·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·Q+1.5·Usoforjados+1.5·Usoescaleras.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 76.52 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 465.77 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$0.49 \text{ kN} \leq 299.21 \text{ kN}$ ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones
 0.8·PP+0.8·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(180°)H1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.49 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 598.42 kN

Resistencia a flexión y axil combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

η : 0.269 ✓

η : 0.251 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.500 m del nudo N441, para la combinación de acciones
 1.35·PP+1.35·Pesoforjados+1.35·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·Q+1.5·Usoforjados+1.5·UsoGradas+1.5·Usoescaleras.

Donde:

$N_{l,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. $N_{l,Ed}$: 16.95 kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed}^+$: 54.51 kN·m

$M_{z,Ed}^+$: 0.01 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : I

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a tracción. $N_{pl,Rd}$: 1639.52 kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{pl,Rd,y}$: 210.57 kN·m

$M_{pl,Rd,z}$: 40.33 kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

$M_{ef,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $M_{ef,Ed}$: 52.77 kN·m

Siendo:

$\sigma_{com,Ed}$: Tensión combinada en la fibra extrema comprimida. $\sigma_{com,Ed}$: 65.64 MPa

$W_{y,com}$: Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y. $W_{y,com}$: 804.00 cm³

A: Área de la sección bruta. **A** : 62.60 cm²

$M_{b,Rd,y}$: Momento flector resistente de cálculo. $M_{b,Rd,y}$: 210.57 kN·m

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones
 1.35·PP+1.35·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·Q+1.5·Usoforjados+1.5·Usoescaleras.

$$76.52 \text{ kN} \leq 232.69 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.
 $V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{Ed,z} : 76.52 \text{ kN}$$

$$V_{c,Rd,z} : 465.38 \text{ kN}$$

Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta : 0.002 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{Peso forjados} + 0.8 \cdot \text{Pesogradas} + 0.8 \cdot \text{Peso escaleras} + 1.5 \cdot \text{Uso forjados}$.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : 0.01 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} : 3.71 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.
 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$W_T : 24.52 \text{ cm}^3$$

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)
 γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : 0.167 \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N429, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{Peso forjados} + 0.8 \cdot \text{Pesogradas} + 0.8 \cdot \text{Peso escaleras} + 1.5 \cdot \text{Uso forjados}$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 77.95 \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : 0.01 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} : 465.38 \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.
 $\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$V_{pl,Rd} : 465.77 \text{ kN}$$

$$\tau_{T,Ed} : 0.31 \text{ MPa}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.
 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$W_T : 24.52 \text{ cm}^3$$

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{Mo} : 1.05**Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

 η : 0.001 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·Peso forjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(180°)H1.

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.49 kN $M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.00 kN·mEl esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por: $V_{pl,T,Rd}$: 598.29 kN

Donde:

 $V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 598.42 kN $\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: 0.08 MPa

Siendo:

 W_T : Módulo de resistencia a torsión. W_T : 24.52 cm³ f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{Mo} : 1.05**Resistencia a tracción - Situación de incendio** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

 η : 0.026 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+Peso forjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(90°)H2.

 $N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. $N_{t,Ed}$: 12.26 kNLa resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por: $N_{t,Rd}$: 475.57 kN

Donde:

 A : Área bruta de la sección transversal de la barra. A : 62.60 cm² f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 75.97 MPa

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,\theta} : 75.97$ MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $f_y : 275.00$ MPa

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,\theta} : 0.28$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M,\theta} : 1.00$

Resistencia a compresión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$\eta : 0.008$ ✓

$\eta : 0.045$ ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(0°)H1.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed} : 3.80$ kN

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$N_{c,Rd} : 475.57$ kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : 3

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 62.60 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. $f_{yd} : 75.97$ MPa

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,\theta} : 75.97$ MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $f_y : 275.00$ MPa

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,\theta} : 0.28$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M,\theta} : 1.00$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$N_{b,Rd} : 83.82$ kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 62.60 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. $f_{yd} : 75.97$ MPa

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,\theta} : 75.97$ MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $f_y : 275.00$ MPa

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,\theta} : 0.28$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M,\theta} : 1.00$

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$\chi_y : 0.81$

$\chi_z : 0.18$

Siendo:

$\phi_y : 0.74$

$\phi_z : 3.24$

α : Coeficiente de imperfección elástica. $\alpha_y : 0.49$

$\alpha_z : 0.49$

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida. $\bar{\lambda}_y : 0.55$

$\bar{\lambda}_z : 2.13$

$k_{\lambda,\theta}$: Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{\lambda,\theta} : 1.31$

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: $N_{cr} : 653.29$ kN

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y} : 9757.88$ kN

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z} : 653.29$ kN

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $N_{cr,T} : \infty$

Resistencia a flexión eje Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$\eta : 0.180$ ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.500 m del nudo N441, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesograsas+Pesoescaleras+0.5·V(180°)H4.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $M_{Ed}^+ : 10.98$ kN·m

Para flexión negativa:

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $M_{Ed}^- : 0.00$ kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$M_{c,Rd} : 61.08$ kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y} : 804.00$ cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. $f_{yd} : 75.97$ MPa

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.	$f_{y,\theta}$: <u>75.97</u> MPa
f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y : <u>275.00</u> MPa
$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.	$k_{y,\theta}$: <u>0.28</u>
$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.	$\gamma_{M,\theta}$: <u>1.00</u>

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)
No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

η : 0.033 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N429, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(90°)H2.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^+ : 0.28 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N429, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(180°)H1.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^- : 0.38 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$M_{c,Rd}$: 11.70 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,z}$: 154.00 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 75.97 MPa

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta}$: 75.97 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,\theta}$: 0.28

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta}$: 1.00

Resistencia a corte Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

η : 0.120 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N429, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(0°)H3.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 16.15 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$V_{c,Rd}$: 135.10 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 30.80 cm²

Siendo:

h : Canto de la sección.

h : 330.00 mm

t_w : Espesor del alma.

t_w : 7.50 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 75.97 MPa

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta}$: 75.97 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,\theta}$: 0.28

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta}$: 1.00

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

36.13 < 64.71 ✓

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

λ_w : 36.13

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$\lambda_{m\acute{a}x}$: 64.71

ϵ : Factor de reducción.

ϵ : 0.92

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

f_{ref} : 235.00 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

Resistencia a corte Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

η : 0.001 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(180°)H1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.15} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{173.58} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{39.58} \text{ cm}^2$$

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{62.60} \text{ cm}^2$$

d : Altura del alma.

$$d : \underline{307.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{7.50} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{75.97} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{75.97} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.28}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$15.86 \text{ kN} \leq 67.55 \text{ kN}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(180°)H4.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{15.86} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{135.10} \text{ kN}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$0.15 \text{ kN} \leq 86.79 \text{ kN}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(180°)H1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed} : \underline{0.15} \text{ kN}$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd} : \underline{173.58} \text{ kN}$

Resistencia a flexión y axil combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$\eta : \underline{0.208} \checkmark$

$\eta : \underline{0.162} \checkmark$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.500 m del nudo N441, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(90°)H2.

Donde:

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$N_{t,Ed} : \underline{12.26} \text{ kN}$

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$M_{y,Ed}^+ : \underline{10.97} \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{z,Ed}^+ : \underline{0.03} \text{ kN}\cdot\text{m}$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

Clase : 1

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a tracción.

$N_{pl,Rd} : \underline{475.57} \text{ kN}$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$M_{pl,Rd,y} : \underline{61.08} \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{pl,Rd,z} : \underline{11.70} \text{ kN}\cdot\text{m}$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

$M_{ef,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{ef,Ed} : \underline{9.71} \text{ kN}\cdot\text{m}$

Siendo:

$\sigma_{com,Ed}$: Tensión combinada en la fibra extrema comprimida.

$\sigma_{com,Ed} : \underline{12.07} \text{ MPa}$

$W_{y,com}$: Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y.

$W_{y,com} : \underline{804.00} \text{ cm}^3$

A: Área de la sección bruta.

A : 62.60 cm²


$M_{b,Rd,y}$: Momento flector resistente de cálculo.

$M_{b,Rd,y} : \underline{61.08} \text{ kN}\cdot\text{m}$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(180°)H4.

15.86 kN ≤ 67.51 kN 

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed,z} : \underline{15.86} \text{ kN}$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd,z} : \underline{135.03} \text{ kN}$

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras.

 $M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} : \underline{1.08} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

 W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{24.52} \text{ cm}^3$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{75.97} \text{ MPa}$$

Siendo:

 $f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{75.97} \text{ MPa}$$

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

 $k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.28}$$

 $\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.120} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N429, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(0°)H3.

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{16.15} \text{ kN}$$

 $M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{135.03} \text{ kN}$$

Donde:

 $V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{135.10} \text{ kN}$$

 $\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.06} \text{ MPa}$$

Siendo:

 W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{24.52} \text{ cm}^3$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{75.97} \text{ MPa}$$

Siendo:

 $f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,\theta} : 75.97$ MPa f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $f_y : 275.00$ MPa $k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,\theta} : 0.28$ $\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M,\theta} : 1.00$ **Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Situación de incendio** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

 $\eta : 0.001$ ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(180°)H1.

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed} : 0.15$ kN $M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed} : 0.00$ kN·mEl esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por: $V_{pl,T,Rd} : 173.49$ kN

Donde:

 $V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd} : 173.58$ kN $\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed} : 0.06$ MPa

Siendo:

 W_T : Módulo de resistencia a torsión. $W_T : 24.52$ cm³ f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. $f_{yd} : 75.97$ MPa

Siendo:

 $f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,\theta} : 75.97$ MPa f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $f_y : 275.00$ MPa $k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,\theta} : 0.28$ $\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M,\theta} : 1.00$

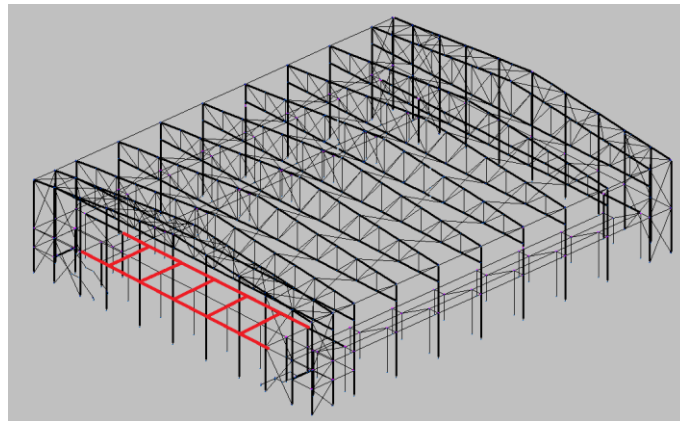


Figura 71 Vigas de la zona puente con aseos de la segunda planta.

Barra N431/N440

Perfil: IPE 450		Material: Acero (S275)		Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final	Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)					
N431	N440	3.000	98.80	33740.00	1676.00	66.90				
Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme										
		Pandeo		Pandeo lateral						
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.					
		β	1.00	1.00	0.00	0.00				
		L _k	3.000	3.000	0.000	0.000				
		C _m	1.000	1.000	1.000	1.000				
		C _i	-		1.000					
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C _i : Factor de modificación para el momento crítico										
Situación de incendio Resistencia requerida: R 90 Factor de forma: 172.69 m-1 Temperatura máx. de la barra: 342.5 °C Pintura intumescente: 4.2 mm										

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE													Estado		
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M ₂ V _z	M ₂ V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _z	M _t		M _t V _z	M _t V _y
N431/N440	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 61.0$	x: 0 m $\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 12.0$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 61.0$	x: 0 m $\eta < 0.1$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 61.0$
Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. ⁽²⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.																
Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO													Estado		
	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M ₂ V _z	M ₂ V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _z	M _t	M _t V _z	M _t V _y			
N431/N440	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 18.8$	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 3.8$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 18.8$	x: 0 m $\eta < 0.1$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 18.8$		
Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. ⁽²⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.																
Notación: N _t : Resistencia a tracción N _c : Resistencia a compresión M _y : Resistencia a flexión eje Y M _z : Resistencia a flexión eje Z V _z : Resistencia a corte Z V _y : Resistencia a corte Y M ₂ V _z : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M ₂ V _y : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM _y M _z : Resistencia a flexión y axil combinados NM _y M _z V _z : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M _t : Resistencia a torsión M _t V _z : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M _t V _y : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede																

Limitación de esbeltez - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda}$: **0.82** ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 4

A_{ef}: Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

A_{ef} : 93.67 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

N_{cr} : 3859.67 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

N_{cr,y} : 77700.11 kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

N_{cr,z} : 3859.67 kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

N_{cr,T} : ∞

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

I_y : 33740.00 cm⁴

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

I_z : 1676.00 cm⁴

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.

I_t : 66.90 cm⁴

I_w: Constante de alabeo de la sección.

I_w : 791000.00 cm⁶

E: Módulo de elasticidad.

E : 210000 MPa

G: Módulo de elasticidad transversal.

G : 81000 MPa

L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

L_{ky} : 3.000 m

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

L_{kz} : 3.000 m

L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.

L_{kt} : 0.000 m

i₀: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

i₀ : 18.93 cm

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

i_y : 18.48 cm

i_z : 4.12 cm

y₀ , z₀: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

y₀ : 0.00 mm

z₀ : 0.00 mm

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida - Temperatura ambiente (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

44.77 ≤ 273.56 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.

h_w : 420.80 mm

t_w: Espesor del alma.

t_w : 9.40 mm

A_w: Área del alma.

A_w : 39.56 cm²

A_{rc,ef}: Área reducida del ala comprimida.

A_{rc,ef} : 27.74 cm²

k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.

k : 0.30

E: Módulo de elasticidad.

E : 210000 MPa

f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.

f_{yf} : 275.00 MPa

Siendo:

Resistencia a tracción - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(180°)H1.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{0.45} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \underline{2587.62} \text{ kN}$$

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{98.80} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a compresión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

$$\eta < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·Q+1.5·Usoforjados.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{0.13} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{2453.21} \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{4}$$

A_{ef} : Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

$$A_{ef} : \underline{93.67} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} : \underline{1751.46} \text{ kN}$$

Donde:

A_{ef} : Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.
 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$A_{ef} : \underline{93.67} \text{ cm}^2$$

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)
 γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi_y : \underline{1.00}$$

Siendo:

α : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\chi_z : \underline{0.71}$$

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\phi_y : \underline{0.51}$$

$$\phi_z : \underline{0.94}$$

$$\alpha_y : \underline{0.21}$$

$$\alpha_z : \underline{0.34}$$

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.18}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.82}$$

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{3859.67} \text{ kN}$$

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{77700.11} \text{ kN}$$

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{3859.67} \text{ kN}$$

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

Resistencia a flexión eje Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.610} \checkmark$$

Para flexión positiva:

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N431, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·Usoforjados.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{271.72} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{445.76} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{1702.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)
 γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.002} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N431, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 0.8 \cdot \text{Peso forjados} + 0.8 \cdot \text{Pesogradas} + 0.8 \cdot \text{Peso escaleras} + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(R)2$.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.13} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N431, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 0.8 \cdot \text{Peso forjados} + 0.8 \cdot \text{Pesogradas} + 0.8 \cdot \text{Peso escaleras} + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)1$.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.13} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{72.29} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{276.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{m0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{m0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a corte Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.120} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N431, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{Peso forjados} + 0.8 \cdot \text{Pesogradas} + 0.8 \cdot \text{Peso escaleras} + 1.5 \cdot \text{Uso forjados}$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{92.12} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{768.52} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{50.82} \text{ cm}^2$$

Siendo:

h : Canto de la sección.

$$h : \underline{450.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{9.40} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{m0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{m0} : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$40.30 < 64.71$ ✓

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

λ_w : 40.30

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$\lambda_{m\acute{a}x}$: 64.71

ϵ : Factor de reducción.

ϵ : 0.92

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

f_{ref} : 235.00 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

Resistencia a corte Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$\eta < 0.001$ ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 0.8 \cdot \text{Pesoforjados} + 0.8 \cdot \text{Pesogradas} + 0.8 \cdot \text{Pesoescaleras} + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(R)2$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 0.04 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$V_{c,Rd}$: 895.85 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 59.24 cm²

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

A : 98.80 cm²

d : Altura del alma.

d : 420.80 mm

t_w : Espesor del alma.

t_w : 9.40 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)
 γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

f_y : 275.00 MPa
 γ_{Mo} : 1.05

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$92.12 \text{ kN} \leq 384.26 \text{ kN}$ ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N431, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·Usoforjados.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 92.12 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 768.52 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$0.04 \text{ kN} \leq 447.92 \text{ kN}$ ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N431, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(0°)H1+0.75·N(R)2.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.04 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 895.85 kN

Resistencia a flexión y axil combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

η : 0.610 ✓

η : 0.610 ✓

η : 0.366 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N431, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·Usoforjados+1.5·Usoescaleras.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 0.10 kN
 $M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed}$: 271.72 kN·m
 $M_{z,Ed}^+$: 0.03 kN·m
Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase**: 1
 $N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. $N_{pl,Rd}$: 2587.62 kN
 $M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{pl,Rd,y}$: 445.76 kN·m
 $M_{pl,Rd,z}$: 72.29 kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$\begin{aligned} A &: 98.80 \text{ cm}^2 \\ W_{pl,y} &: 1702.00 \text{ cm}^3 \\ W_{pl,z} &: 276.00 \text{ cm}^3 \\ f_{yd} &: 261.90 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\begin{aligned} f_y &: 275.00 \text{ MPa} \\ \gamma_{M1} &: 1.05 \end{aligned}$$

k_y , k_z : Coeficientes de interacción.

$$k_y : 1.00$$

$$k_z : 1.00$$

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$\begin{aligned} C_{m,y} &: 1.00 \\ C_{m,z} &: 1.00 \end{aligned}$$

χ_y , χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\begin{aligned} \chi_y &: 1.00 \\ \chi_z &: 0.70 \end{aligned}$$

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\begin{aligned} \bar{\lambda}_y &: 0.19 \\ \bar{\lambda}_z &: 0.84 \end{aligned}$$

α_y , α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\begin{aligned} \alpha_y &: 0.60 \\ \alpha_z &: 0.60 \end{aligned}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N431, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·Usoforjados.

$$92.12 \text{ kN} \leq 384.26 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$\begin{aligned} V_{Ed,z} &: 92.12 \text{ kN} \\ V_{c,Rd,z} &: 768.52 \text{ kN} \end{aligned}$$

Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a tracción - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta < 0.001 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(180°)H1.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$N_{t,Ed} : \underline{0.11} \text{ kN}$

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$N_{t,Rd} : \underline{1969.86} \text{ kN}$

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$A : \underline{98.80} \text{ cm}^2$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd} : \underline{199.38} \text{ MPa}$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta} : \underline{199.38} \text{ MPa}$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,\theta} : \underline{0.73}$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$

Resistencia a compresión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$\eta < \underline{0.001}$ ✓

$\eta < \underline{0.001}$ ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(90°)H2.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed} : \underline{0.06} \text{ kN}$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$N_{c,Rd} : \underline{1867.54} \text{ kN}$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 4

A_{ef} : Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

$A_{ef} : \underline{93.67} \text{ cm}^2$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd} : \underline{199.38} \text{ MPa}$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta} : \underline{199.38} \text{ MPa}$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,\theta} : \underline{0.73}$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta} : 1.00$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$N_{b,Rd} : 1216.74 \text{ kN}$

Donde:

A_{ef} : Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

$A_{ef} : 93.67 \text{ cm}^2$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd} : 199.38 \text{ MPa}$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta} : 199.38 \text{ MPa}$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y : 275.00 \text{ MPa}$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,\theta} : 0.73$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta} : 1.00$

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$\chi_y : 1.00$

Siendo:

$\chi_z : 0.65$

$\phi_y : 0.51$

$\phi_z : 0.98$

α : Coeficiente de imperfección elástica.

$\alpha_y : 0.49$

$\alpha_z : 0.49$

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda}_y : 0.18$

$\bar{\lambda}_z : 0.82$

$k_{\lambda,\theta} : 1.00$

$k_{\lambda,\theta}$: Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil.

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$N_{cr} : 3859.67 \text{ kN}$

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,y} : 77700.11 \text{ kN}$

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,z} : 3859.67 \text{ kN}$

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$N_{cr,T} : \infty$

Resistencia a flexión eje Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$\eta : 0.188$ ✓

Para flexión positiva:

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{Ed}^+ : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N431, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(270°)H2.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{Ed}^- : 63.74 \text{ kN}\cdot\text{m}$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} : 339.34 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : 1$$

W_{pl,y}: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : 1702.00 \text{ cm}^3$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 199.38 \text{ MPa}$$

Siendo:

f_{y,θ}: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : 199.38 \text{ MPa}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

k_{y,θ}: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : 0.73$$

γ_{M,θ}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : 1.00$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : 0.001 \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N431, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(0°)H1.

M_{Ed}⁺: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : 0.04 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N431, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(180°)H2.

M_{Ed}⁻: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : 0.04 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo **M_{c,Rd}** viene dado por:

$$M_{c,Rd} : 55.03 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : 1$$

W_{pl,z}: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : 276.00 \text{ cm}^3$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 199.38 \text{ MPa}$$

Siendo:

f_{y,θ}: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : 199.38 \text{ MPa}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

k_{y,θ}: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : 0.73$$

γ_{M,θ}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : 1.00$$

Resistencia a corte Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.038} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N431, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(270°)H2.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{22.39} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{585.05} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{50.82} \text{ cm}^2$$

Siendo:

h : Canto de la sección.

$$h : \underline{450.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{9.40} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{199.38} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{199.38} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.73}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$40.30 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{40.30}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

ϵ : Factor de reducción.

$$\epsilon : \underline{0.92}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

f_{ref} : 235.00 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

Resistencia a corte Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(0°)H1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 0.01 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$V_{c,Rd}$: 681.97 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 59.24 cm²

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

A : 98.80 cm²

d : Altura del alma.

d : 420.80 mm

t_w : Espesor del alma.

t_w : 9.40 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 199.38 MPa

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta}$: 199.38 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,\theta}$: 0.73

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta}$: 1.00

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$22.39 \text{ kN} \leq 292.52 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N431, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(270°)H2.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 22.39 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$: 585.05 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$0.01 \text{ kN} \leq 340.99 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N431, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(0°)H1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.01} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{681.97} \text{ kN}$$

Resistencia a flexión y axil combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.188} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.188} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N431, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(180°)H2.

Donde:

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{0.04} \text{ kN}$$

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{63.59} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.04} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a tracción.

$$N_{pl,Rd} : \underline{1969.86} \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{339.34} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{55.03} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

$M_{ef,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{ef,Ed} : \underline{-63.58} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Siendo:

$\sigma_{com,Ed}$: Tensión combinada en la fibra extrema comprimida.

$$\sigma_{com,Ed} : \underline{37.36} \text{ MPa}$$

$W_{y,com}$: Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y.

$$W_{y,com} : \underline{1702.00} \text{ cm}^3$$

A : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{98.80} \text{ cm}^2$$

$M_{b,Rd,y}$: Momento flector resistente de cálculo.

$$M_{b,Rd,y} : \underline{339.34} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N431, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(270°)H2.

$$22.39 \text{ kN} \leq 292.52 \text{ kN}$$



Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{Ed,z} : \frac{22.39}{\quad} \text{ kN}$$

$$V_{c,Rd,z} : \frac{585.05}{\quad} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

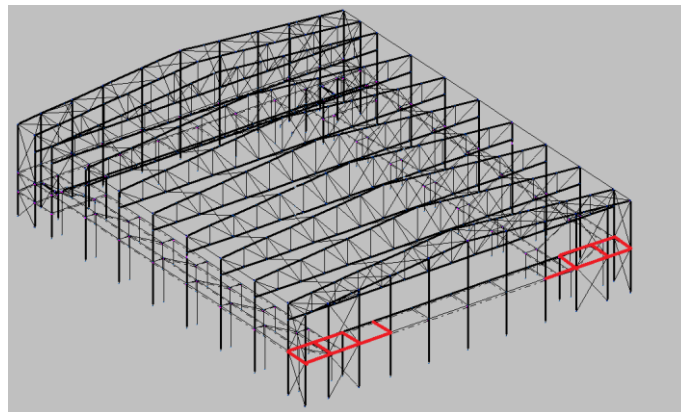


Figura 72 Vigas de la zona puente de la segunda planta.

Barra N426/N427

Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
N426	N427	4.000	62.60	11770.00	788.00	28.20
Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
Pandeo		Pandeo lateral				
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	
β		1.00	1.00	0.00	0.00	
L _k		4.000	4.000	0.000	0.000	
C _m		1.000	1.000	1.000	1.000	
C _i		-		1.000		
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C _i : Factor de modificación para el momento crítico						
Situación de incendio						
Resistencia requerida: R 90 Factor de forma: 214.79 m ⁻¹ Temperatura máx. de la barra: 680.5 °C Pintura intumescente: 1.8 mm						

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE														Estado	
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N _t	N _c	M _v	M _z	V _z	V _v	M _v V _z	M _z V _v	NM _v M _z	NM _v M _z V _v V _z	M _t	M _t V _z		M _t V _v
N426/N427	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	η = 3.5	η = 5.3	x: 0 m η = 32.1	x: 4 m η = 14.1	x: 0 m η = 11.8	η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 36.4	η < 0.1	η = 0.1	x: 0 m η = 11.8	η = 0.4	CUMPLE η = 36.4
Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO														Estado	
N426/N427	η = 5.3	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m η = 33.8	x: 4 m η = 15.1	x: 0 m η = 10.5	η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 44.3	η < 0.1	η = 0.1	x: 0 m η = 8.9	η = 0.4	CUMPLE η = 44.3		

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Notación:
 N_t: Resistencia a tracción
 N_c: Resistencia a compresión
 M_v: Resistencia a flexión eje Y
 M_z: Resistencia a flexión eje Z
 V_v: Resistencia a corte Z
 V_z: Resistencia a corte Y
 M_vV_z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
 M_zV_v: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
 NM_vM_z: Resistencia a flexión y axil combinados
 NM_vM_zV_vV_z: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
 M_t: Resistencia a torsión
 M_tV_z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
 M_tV_v: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
 x: Distancia al origen de la barra
 η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
 N.P.: No procede

Limitación de esbeltez - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda}$: 1.30 ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 3

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 62.60 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

N_{cr} : 1020.76 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

N_{cr,y} : 15246.69 kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

N_{cr,z} : 1020.76 kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

N_{cr,T} : ∞

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	I_y : <u>11770.00</u> cm ⁴
I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I_z : <u>788.00</u> cm ⁴
I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t : <u>28.20</u> cm ⁴
I_w : Constante de alabeo de la sección.	I_w : <u>199000.00</u> cm ⁶
E : Módulo de elasticidad.	E : <u>210000</u> MPa
G : Módulo de elasticidad transversal.	G : <u>81000</u> MPa
L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	L_{ky} : <u>4.000</u> m
L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} : <u>4.000</u> m
L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} : <u>0.000</u> m
i_o : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i_o : <u>14.16</u> cm

Siendo:

i_y , i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_y : <u>13.71</u> cm
	i_z : <u>3.55</u> cm
y_o , z_o : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	y_o : <u>0.00</u> mm
	z_o : <u>0.00</u> mm

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida - Temperatura ambiente (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$40.93 \leq 256.27 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.	h_w : <u>307.00</u> mm
t_w : Espesor del alma.	t_w : <u>7.50</u> mm
A_w : Área del alma.	A_w : <u>23.03</u> cm ²
A_{fc,ef} : Área reducida del ala comprimida.	A_{fc,ef} : <u>18.40</u> cm ²
k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	k : <u>0.30</u>
E : Módulo de elasticidad.	E : <u>210000</u> MPa
f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} : <u>275.00</u> MPa

Siendo:

Resistencia a tracción - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.035} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·Peso forjados+1.35·Pesogradas+0.8·Peso escaleras+1.5·Q+1.5·Uso forjados+1.5·Uso Gradadas.

N_{t,Ed}: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$\mathbf{N_{t,Ed}} : \underline{56.88} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción **N_{t,Rd}** viene dada por:

$$\mathbf{N_{t,Rd}} : \underline{1639.52} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$\mathbf{A} : \underline{62.60} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a compresión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.023} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.053} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 0.8 \cdot \text{Pesoforjados} + 0.8 \cdot \text{Pesogradas} + 0.8 \cdot \text{Pesoescaleras} + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{37.46} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{1639.52} \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{3}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{62.60} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} : \underline{700.95} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{62.60} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi_y : \underline{0.97}$$

$$\chi_z : \underline{0.43}$$

Siendo:

$$\phi_y : \underline{0.57}$$

α : Coeficiente de imperfección elástica.

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$\phi_z : 1.53$$

$$\alpha_y : 0.21$$

$$\alpha_z : 0.34$$

$$\bar{\lambda}_y : 0.34$$

$$\bar{\lambda}_z : 1.30$$

$$N_{cr} : 1020.76 \text{ kN}$$

$$N_{cr,y} : 15246.69 \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} : 1020.76 \text{ kN}$$

$$N_{cr,T} : \infty$$

Resistencia a flexión eje Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : 0.321 \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N426, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(90°)H1.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : 0.47 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N426, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·Pesoforjados+1.35·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·Q+1.5·Usoforjados+1.5·UsoGradadas.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : 67.56 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} : 210.57 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : 1$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : 804.00 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a pandeo lateral (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : 0.141 \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N427, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(180°)H1.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : 5.70 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N427, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·Pesoforjados+1.35·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(270°)H2+0.75·N(EI).

M_{Ed} : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.
El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

M_{Ed} : 3.79 kN·m

$M_{c,Rd}$: 40.33 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,z}$: 154.00 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a corte Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

η : 0.118 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N426, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·Pesoforjados+1.35·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·Q+1.5·Usoforjados+1.5·UsoGradadas.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 55.15 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$V_{c,Rd}$: 465.77 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 30.80 cm²

Siendo:

h : Canto de la sección.

h : 330.00 mm

t_w : Espesor del alma.

t_w : 7.50 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

36.13 < 64.71 ✓

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

λ_w : 36.13

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$\lambda_{m\acute{a}x}$: 64.71

ϵ : Factor de reducción.

ϵ : 0.92

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.
 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_{ref} : 235.00 MPa
 f_y : 275.00 MPa

Resistencia a corte Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

η : 0.004 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 0.8 \cdot \text{Peso forjados} + 0.8 \cdot \text{Pesogradas} + 0.8 \cdot \text{Peso escaleras} + 1.5 \cdot V(180^\circ)H1$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 2.10 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$V_{c,Rd}$: 598.42 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 39.58 cm²

Siendo:

A : Área de la sección bruta.
 d : Altura del alma.
 t_w : Espesor del alma.

A : 62.60 cm²
 d : 307.00 mm
 t_w : 7.50 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)
 γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

f_y : 275.00 MPa
 γ_{Mo} : 1.05

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$55.15 \text{ kN} \leq 232.88 \text{ kN}$ ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{Peso forjados} + 1.35 \cdot \text{Pesogradas} + 0.8 \cdot \text{Peso escaleras} + 1.5 \cdot Q + 1.5 \cdot \text{Uso forjados} + 1.5 \cdot \text{Uso Gradadas}$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 55.15 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$: 465.77 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$2.10 \text{ kN} \leq 299.21 \text{ kN}$ ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(180°)H1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 2.10 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$: 598.42 kN

Resistencia a flexión y axil combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

η : 0.364 ✓

η : 0.302 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N426, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·Pesoforjados+1.35·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·Q+1.5·Usoforjados+1.5·UsoGradas.

Donde:

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$N_{t,Ed}$: 56.88 kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$M_{y,Ed}$: 67.56 kN·m

$M_{z,Ed}$: 0.34 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

Clase : 1

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a tracción.

$N_{pl,Rd}$: 1639.52 kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$M_{pl,Rd,y}$: 210.57 kN·m

$M_{pl,Rd,z}$: 40.33 kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

$M_{ef,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{ef,Ed}$: -61.72 kN·m

Siendo:

$\sigma_{com,Ed}$: Tensión combinada en la fibra extrema comprimida.

$\sigma_{com,Ed}$: 76.77 MPa

$W_{y,com}$: Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y.

$W_{y,com}$: 804.00 cm³

A: Área de la sección bruta.

A : 62.60 cm²

$M_{b,Rd,y}$: Momento flector resistente de cálculo.

$M_{b,Rd,y}$: 210.57 kN·m

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante γ , además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·Pesoforjados+1.35·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·Q+1.5·Usoforjados+1.5·UsoGradas.

55.15 kN \leq 232.79 kN ✓

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed,z}$: 55.15 kN

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd,z}$: 465.59 kN

Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

η : 0.001 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(180°)H1.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$M_{T,Ed}$: 0.00 kN·m

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$M_{T,Rd}$: 3.71 kN·m

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

W_T : 24.52 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{Mo} : 1.05

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

η : 0.118 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N426, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·Pesoforjados+1.35·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·Q+1.5·Usoforjados+1.5·UsoGradadas.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 55.15 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$M_{T,Ed}$: 0.00 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$V_{pl,T,Rd}$: 465.59 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{pl,Rd}$: 465.77 kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$\tau_{T,Ed}$: 0.15 MPa

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

W_T : 24.52 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{Mo} : 1.05

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

η : 0.004 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(180°)H1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 2.10 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$M_{T,Ed}$: 0.00 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} : 598.17 \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.
 $\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$V_{pl,Rd} : 598.42 \text{ kN}$$

$$\tau_{T,Ed} : 0.15 \text{ MPa}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.
 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$W_T : 24.52 \text{ cm}^3$$

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)
 γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a tracción - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : 0.053 \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(270°)H2.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : 25.32 \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} : 475.57 \text{ kN}$$

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.
 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$A : 62.60 \text{ cm}^2$$

$$f_{yd} : 75.97 \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : 75.97 \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : 0.28$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : 1.00$$

Resistencia a compresión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión eje Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : 0.338 \checkmark$$

Para flexión positiva:

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{Ed}^+ : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N426, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(270°)H2.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{Ed}^- : 20.64 \text{ kN}\cdot\text{m}$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$M_{c,Rd} : 61.08 \text{ kN}\cdot\text{m}$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,y} : 804.00 \text{ cm}^3$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd} : 75.97 \text{ MPa}$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta} : 75.97 \text{ MPa}$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y : 275.00 \text{ MPa}$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,\theta} : 0.28$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta} : 1.00$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$\eta : 0.151$ ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N427, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(180°)H1.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{Ed}^+ : 1.77 \text{ kN}\cdot\text{m}$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N427, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(270°)H2.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{Ed}^- : 1.35 \text{ kN}\cdot\text{m}$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$M_{c,Rd} : 11.70 \text{ kN}\cdot\text{m}$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,z} : 154.00 \text{ cm}^3$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd} : 75.97 \text{ MPa}$

Siendo:

 $f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,\theta}$: 75.97 MPa f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa $k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,\theta}$: 0.28 $\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M,\theta}$: 1.00**Resistencia a corte Z - Situación de incendio** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

 η : 0.105 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N426, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(270°)H2.

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 14.21 kNEl esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por: $V_{c,Rd}$: 135.10 kN

Donde:

 A_v : Área transversal a cortante. A_v : 30.80 cm²

Siendo:

 h : Canto de la sección. h : 330.00 mm t_w : Espesor del alma. t_w : 7.50 mm f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 75.97 MPa

Siendo:

 $f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,\theta}$: 75.97 MPa f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa $k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,\theta}$: 0.28 $\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M,\theta}$: 1.00**Abolladura por cortante del alma:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

 $36.13 < 64.71$ ✓

Donde:

 λ_w : Esbeltez del alma. λ_w : 36.13

$\lambda_{\text{máx}}$: Esbeltez máxima.

$\lambda_{\text{máx}}$: 64.71

ε : Factor de reducción.

ε : 0.92

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

f_{ref} : 235.00 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

Resistencia a corte Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

η : 0.004 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(180°)H1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 0.65 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{\text{c,Rd}}$ viene dado por:

$V_{\text{c,Rd}}$: 173.58 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 39.58 cm²

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

A : 62.60 cm²

d : Altura del alma.

d : 307.00 mm

t_w : Espesor del alma.

t_w : 7.50 mm

$f_{y,d}$: Resistencia de cálculo del acero.

$f_{y,d}$: 75.97 MPa

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta}$: 75.97 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,\theta}$: 0.28

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta}$: 1.00

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{\text{c,Rd}}$.

$14.21 \text{ kN} \leq 67.55 \text{ kN}$ ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(270°)H2.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed} : \underline{14.21} \text{ kN}$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd} : \underline{135.10} \text{ kN}$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$0.65 \text{ kN} \leq 86.79 \text{ kN}$ ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(180°)H1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed} : \underline{0.65} \text{ kN}$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd} : \underline{173.58} \text{ kN}$

Resistencia a flexión y axil combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$\eta : \underline{0.443}$ ✓

$\eta : \underline{0.347}$ ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N426, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(270°)H2.

Donde:

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$N_{t,Ed} : \underline{25.32} \text{ kN}$

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$M_{y,Ed} : \underline{20.64} \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{z,Ed} : \underline{0.61} \text{ kN}\cdot\text{m}$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

Clase : 1

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a tracción.

$N_{pl,Rd} : \underline{475.57} \text{ kN}$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$M_{pl,Rd,y} : \underline{61.08} \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{pl,Rd,z} : \underline{11.70} \text{ kN}\cdot\text{m}$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

$M_{ef,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{ef,Ed} : \underline{-18.03} \text{ kN}\cdot\text{m}$

Siendo:

$\sigma_{com,Ed}$: Tensión combinada en la fibra extrema comprimida.

$\sigma_{com,Ed} : \underline{22.43} \text{ MPa}$

$W_{y,com}$: Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y.	$W_{y,com} : 804.00 \text{ cm}^3$
A : Área de la sección bruta.	$A : 62.60 \text{ cm}^2$
$M_{b,Rd,y}$: Momento flector resistente de cálculo.	$M_{b,Rd,y} : 61.08 \text{ kN}\cdot\text{m}$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(270°)H2.

$14.21 \text{ kN} \leq 67.55 \text{ kN}$ ✓

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	$V_{Ed,z} : 14.21 \text{ kN}$
$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.	$V_{c,Rd,z} : 135.10 \text{ kN}$

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$\eta : 0.001$ ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(180°)H1.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.	$M_{T,Ed} : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$
--	---

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$M_{T,Rd} : 1.08 \text{ kN}\cdot\text{m}$

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.	$W_T : 24.52 \text{ cm}^3$
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	$f_{yd} : 75.97 \text{ MPa}$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.	$f_{y,\theta} : 75.97 \text{ MPa}$
--	------------------------------------

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	$f_y : 275.00 \text{ MPa}$
---	----------------------------

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.	$k_{y,\theta} : 0.28$
---	-----------------------

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.	$\gamma_{M,\theta} : 1.00$
--	----------------------------

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.089} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N426, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(180°)H4.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{12.02} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{135.08} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{135.10} \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.02} \text{ MPa}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{24.52} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{75.97} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{75.97} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.28}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.004} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(180°)H1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.65} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{173.50} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{173.58} \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.05} \text{ MPa}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.
 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

W_T : 24.52 cm³
 f_{yd} : 75.97 MPa

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta}$: 75.97 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,\theta}$: 0.28

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta}$: 1.00

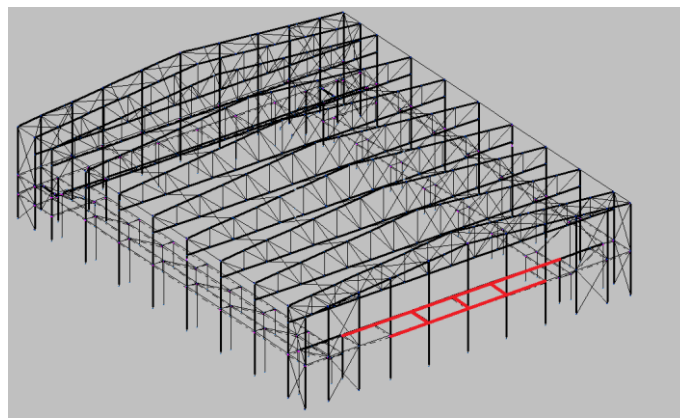


Figura 73 Vigas de la zona puente de la segunda planta.

Barra N422/N390

Perfil: IPE 450		Material: Acero (S275)					
	Nudos		Características mecánicas				
	Inicial	Final	Longitud (m)	Área (cm ²)	$I_y^{(1)}$ (cm ⁴)	$I_z^{(1)}$ (cm ⁴)	$I_t^{(2)}$ (cm ⁴)
	N422	N390	3.000	98.80	33740.00	1676.00	66.90
	Notas:						
	⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado						
	⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
			Pandeo		Pandeo lateral		
			Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	
	β	1.00	1.00	0.00	0.00		
	L_k	3.000	3.000	0.000	0.000		
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000			
C_1	-		1.000				
Notación:							
β : Coeficiente de pandeo							
L_k : Longitud de pandeo (m)							
C_m : Coeficiente de momentos							
C_1 : Factor de modificación para el momento crítico							
Situación de incendio							
Resistencia requerida: R 90							
Factor de forma: 172.69 m-1							
Temperatura máx. de la barra: 342.5 °C							
Pintura intumescente: 4.2 mm							

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE													Estado		
	$\bar{\lambda}$	$\lambda_{w,cr}$	N_c	$N_{c,cr}$	M_y	M_z	V_z	V_y	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$N M_y M_z$	$N M_y M_z V_y V_z$	M_t		$M_y V_z$	$M_z V_y$
N422/N390	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.214 m $\lambda_{w,cr} \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 3 m $\eta = 61.3$	x: 3 m $\eta = 1.7$	x: 3 m $\eta = 12.0$	$\eta < 0.1$	x: 0.214 m $\eta < 0.1$	x: 0.214 m $\eta < 0.1$	x: 3 m $\eta = 61.3$	x: 0.214 m $\eta < 0.1$	$M_{ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 61.3$

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
⁽²⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO												Estado	
	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _y V _z		M _z V _y
N422/N390	η < 0.1	η < 0.1	x: 3 m η = 19.8	x: 3 m η = 0.7	x: 3 m η = 4.0	η < 0.1	x: 0.214 m η < 0.1	x: 0.214 m η < 0.1	x: 3 m η = 19.8	x: 0.214 m η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE η = 19.8
Comprobaciones que no proceden (N.P.): (1) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. (2) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.														
Notación: N: Resistencia a tracción N _c : Resistencia a compresión M _y : Resistencia a flexión eje Y M _z : Resistencia a flexión eje Z V _y : Resistencia a corte Y V _z : Resistencia a corte Z M _y V _z : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M _z V _y : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM _y M _z : Resistencia a flexión y axil combinados NM _y M _z V _y V _z : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M _t : Resistencia a torsión M _y V _z : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M _z V _y : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede														

Limitación de esbeltez - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda}$: 0.82 ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 4

A_{ef}: Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

A_{ef} : 93.67 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

N_{cr} : 3859.67 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

N_{cr,y} : 77700.11 kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

N_{cr,z} : 3859.67 kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

N_{cr,T} : ∞

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

I_y : 33740.00 cm⁴

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

I_z : 1676.00 cm⁴

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.

I_t : 66.90 cm⁴

I_w: Constante de alabeo de la sección.

I_w : 791000.00 cm⁶

E: Módulo de elasticidad.

E : 210000 MPa

G: Módulo de elasticidad transversal.

G : 81000 MPa

L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

L_{ky} : 3.000 m

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

L_{kz} : 3.000 m

L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.

L_{kt} : 0.000 m

i_o: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

i_o : 18.93 cm

Siendo:

i_y, i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

i_y : 18.48 cm

i_z : 4.12 cm

y_o, z_o: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

y_o : 0.00 mm

z_o : 0.00 mm

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida - Temperatura ambiente (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$44.77 \leq 273.56 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.

t_w : Espesor del alma.

A_w : Área del alma.

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.

k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

E : Módulo de elasticidad.

f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$h_w : \frac{420.80}{\text{mm}}$$

$$t_w : \frac{9.40}{\text{mm}}$$

$$A_w : \frac{39.56}{\text{cm}^2}$$

$$A_{fc,ef} : \frac{27.74}{\text{cm}^2}$$

$$k : \frac{0.30}{\text{cm}^2}$$

$$E : \frac{210000}{\text{MPa}}$$

$$f_{yf} : \frac{275.00}{\text{MPa}}$$

Resistencia a tracción - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{Peso forjados} + 0.8 \cdot \text{Pesogradas} + 0.8 \cdot \text{Peso escaleras} + 1.5 \cdot V(180^\circ)H1$.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \frac{0.57}{\text{kN}}$$

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \frac{2587.62}{\text{kN}}$$

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$A : \frac{98.80}{\text{cm}^2}$$

$$f_{yd} : \frac{261.90}{\text{MPa}}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{m0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$f_y : \frac{275.00}{\text{MPa}}$$

$$\gamma_{m0} : \frac{1.05}{\text{MPa}}$$

Resistencia a compresión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

$$\eta < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 0.8 \cdot \text{Peso forjados} + 0.8 \cdot \text{Pesogradas} + 0.8 \cdot \text{Peso escaleras} + 1.5 \cdot Q$.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \frac{0.15}{\text{kN}}$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{2453.21} \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{4}$$

A_{ef}: Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

$$A_{ef} : \underline{93.67} \text{ cm}^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} : \underline{1751.46} \text{ kN}$$

Donde:

A_{ef}: Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

$$A_{ef} : \underline{93.67} \text{ cm}^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi_y : \underline{1.00}$$

$$\chi_z : \underline{0.71}$$

Siendo:

$$\phi_y : \underline{0.51}$$

$$\phi_z : \underline{0.94}$$

α: Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.21}$$

$$\alpha_z : \underline{0.34}$$

λ̄: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.18}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.82}$$

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{3859.67} \text{ kN}$$

N_{cr,y}: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{77700.11} \text{ kN}$$

N_{cr,z}: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{3859.67} \text{ kN}$$

N_{cr,T}: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

Resistencia a flexión eje Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.613} \checkmark$$

Para flexión positiva:

M_{Ed}⁺: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}⁺ : 0.00 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N390, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·Peso forjados+0.8·Pesogradas+0.8·Peso escaleras+1.5·Uso forjados.

M_{Ed}⁻: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}⁻ : 273.07 kN·m

El momento flector resistente de cálculo **M_{c,Rd}** viene dado por:

M_{c,Rd} : 445.76 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

W_{pl,y}: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

W_{pl,y} : 1702.00 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{Mo}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{Mo} : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : 0.017 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N390, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·Peso forjados+0.8·Pesogradas+0.8·Peso escaleras+1.5·V(0°)H1+0.75·N(R)1.

M_{Ed}⁺: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}⁺ : 1.20 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N390, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·Peso forjados+0.8·Pesogradas+0.8·Peso escaleras+1.5·V(180°)H2+0.75·N(R)2.

M_{Ed}⁻: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}⁻ : 1.20 kN·m

El momento flector resistente de cálculo **M_{c,Rd}** viene dado por:

M_{c,Rd} : 72.29 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

W_{pl,z}: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

W_{pl,z} : 276.00 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{Mo}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{Mo} : 1.05

Resistencia a corte Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

η : 0.120 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N390, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·Usoforjados.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 92.56 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$V_{c,Rd}$: 768.52 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 50.82 cm²

Siendo:

h : Canto de la sección.

h : 450.00 mm

t_w : Espesor del alma.

t_w : 9.40 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

40.30 < 64.71 ✓

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

λ_w : 40.30

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$\lambda_{m\acute{a}x}$: 64.71

ϵ : Factor de reducción.

ϵ : 0.92

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

f_{ref} : 235.00 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

Resistencia a corte Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

η < 0.001 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(0°)H1+0.75·N(R)1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 0.40 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$V_{c,Rd}$: 895.85 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 59.24 cm²

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

A : 98.80 cm²

d : Altura del alma.

d : 420.80 mm

t_w : Espesor del alma.

t_w : 9.40 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{Mo} : 1.05

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

89.70 kN ≤ 384.26 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.214 m del nudo N422, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·Usoforjados.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 89.70 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$: 768.52 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

0.40 kN ≤ 447.92 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.214 m del nudo N422, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(0°)H1+0.75·N(R)1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 0.40 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$: 895.85 kN

Resistencia a flexión y axil combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.613} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.613} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.368} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N390, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·Usoforjados.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{0.01} \text{ kN}$$

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{273.07} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{2587.62} \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{445.76} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{72.29} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{98.80} \text{ cm}^2$$

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{1702.00} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{276.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

k_y , k_z : Coeficientes de interacción.

$$k_y : \underline{1.00}$$

$$k_z : \underline{1.00}$$

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

χ_y , χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{1.00}$$

$$\chi_z : \underline{0.70}$$

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.19}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.84}$$

α_y , α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.214 m del nudo N422, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·Usoforjados.

$$89.70 \text{ kN} \leq 384.26 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \frac{89.70}{\quad} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \frac{768.52}{\quad} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a tracción - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(180°)H1.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \frac{0.15}{\quad} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \frac{1969.86}{\quad} \text{ kN}$$

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \frac{98.80}{\quad} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \frac{199.38}{\quad} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \frac{199.38}{\quad} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \frac{275.00}{\quad} \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \frac{0.73}{\quad}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \frac{1.00}{\quad}$$

Resistencia a compresión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

$$\eta < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.2·N(EI).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{0.06} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{1867.54} \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{4}$$

A_{ef} : Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

$$A_{ef} : \underline{93.67} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{199.38} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{199.38} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.73}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} : \underline{1216.74} \text{ kN}$$

Donde:

A_{ef} : Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

$$A_{ef} : \underline{93.67} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{199.38} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{199.38} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.73}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi_y : \underline{1.00}$$

Siendo:

$$\chi_z : \underline{0.65}$$

$$\phi_y : \underline{0.51}$$

α : Coeficiente de imperfección elástica.

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$k_{\lambda,\theta}$: Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil.

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$\phi_z : 0.98$$

$$\alpha_y : 0.49$$

$$\alpha_z : 0.49$$

$$\bar{\lambda}_y : 0.18$$

$$\bar{\lambda}_z : 0.82$$

$$k_{\lambda,\theta} : 1.00$$

$$N_{cr} : 3859.67 \text{ kN}$$

$$N_{cr,y} : 77700.11 \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} : 3859.67 \text{ kN}$$

$$N_{cr,T} : \infty$$

Resistencia a flexión eje Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : 0.198 \checkmark$$

Para flexión positiva:

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N390, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(270°)H1.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : 67.19 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} : 339.34 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : 1$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : 1702.00 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 199.38 \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : 199.38 \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : 0.73$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : 1.00$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.007} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N390, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(0°)H1.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.40} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N390, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(180°)H2.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.40} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{55.03} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{276.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{199.38} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{199.38} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.73}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

Resistencia a corte Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.040} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N390, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(270°)H1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{23.54} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{585.05} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{50.82} \text{ cm}^2$$

Siendo:

h : Canto de la sección.

$$h : \underline{450.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.	t_w : <u>9.40</u> mm
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} : <u>199.38</u> MPa
Siendo:	
$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.	$f_{y,\theta}$: <u>199.38</u> MPa
f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y : <u>275.00</u> MPa
$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.	$k_{y,\theta}$: <u>0.73</u>
$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.	$\gamma_{M,\theta}$: <u>1.00</u>

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$40.30 < 64.71$ ✓

Donde:	
λ_w : Esbeltez del alma.	λ_w : <u>40.30</u>
$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.	$\lambda_{m\acute{a}x}$: <u>64.71</u>
ϵ : Factor de reducción.	ϵ : <u>0.92</u>
Siendo:	
f_{ref} : Límite elástico de referencia.	f_{ref} : <u>235.00</u> MPa
f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y : <u>275.00</u> MPa

Resistencia a corte Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$\eta < 0.001$ ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(0°)H1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.13 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$V_{c,Rd}$: 681.97 kN

Donde:
 A_v : Área transversal a cortante. A_v : 59.24 cm²

Siendo:
 A : Área de la sección bruta. A : 98.80 cm²

d : Altura del alma.	d : <u>420.80</u> mm
t_w : Espesor del alma.	t_w : <u>9.40</u> mm
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} : <u>199.38</u> MPa
Siendo:	
f_{y,θ} : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.	f_{y,θ} : <u>199.38</u> MPa
f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y : <u>275.00</u> MPa
k_{y,θ} : Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.	k_{y,θ} : <u>0.73</u>
γ_{M,θ} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M,θ} : <u>1.00</u>

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **V_{c,Rd}**.

$$21.42 \text{ kN} \leq 292.52 \text{ kN}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.214 m del nudo N422, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(270°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$\mathbf{V_{Ed}} : \underline{21.42} \text{ kN}$$

V_{c,Rd}: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$\mathbf{V_{c,Rd}} : \underline{585.05} \text{ kN}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **V_{c,Rd}**.

$$0.13 \text{ kN} \leq 340.99 \text{ kN}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.214 m del nudo N422, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(0°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$\mathbf{V_{Ed}} : \underline{0.13} \text{ kN}$$

V_{c,Rd}: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$\mathbf{V_{c,Rd}} : \underline{681.97} \text{ kN}$$

Resistencia a flexión y axil combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.198}$$



$$\eta : 0.198 \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N390, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(0°)H1.

Donde:

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : 0.15 \text{ kN}$$

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : 64.77 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} : 0.40 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : I$$

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a tracción.

$$N_{pl,Rd} : 1969.86 \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : 339.34 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : 55.03 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

$M_{ef,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{ef,Ed} : -64.75 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Siendo:

$\sigma_{com,Ed}$: Tensión combinada en la fibra extrema comprimida.

$$\sigma_{com,Ed} : 38.04 \text{ MPa}$$

$W_{y,com}$: Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y.

$$W_{y,com} : 1702.00 \text{ cm}^3$$

A: Área de la sección bruta.

$$A : 98.80 \text{ cm}^2$$

$M_{b,Rd,y}$: Momento flector resistente de cálculo.

$$M_{b,Rd,y} : 339.34 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.214 m del nudo N422, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(270°)H1.

$$21.42 \text{ kN} \leq 292.52 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : 21.42 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : 585.05 \text{ kN}$$

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

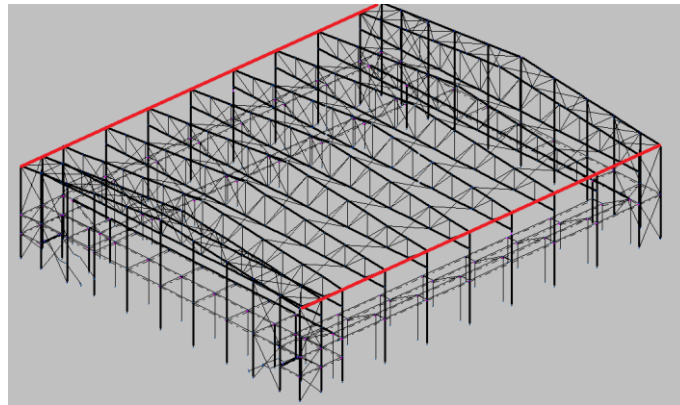


Figura 74 Vigas de atado de la cabeza de los pilares.

Barra N37/N67

Perfil: HE 140 B		Material: Acero (S275)					
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
	N37	N67	6.000	43.00	1509.00	549.70	20.06
	Notas:						
	⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado						
	⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral				
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	β	1.00	1.00	0.00	0.00		
	L _k	6.000	6.000	0.000	0.000		
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000			
C ₁	-		1.000				
Notación:							
β: Coeficiente de pandeo							
L _k : Longitud de pandeo (m)							
C _m : Coeficiente de momentos							
C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							
Situación de incendio							
Resistencia requerida: R 90							
Factor de forma: 197.99 m ⁻¹							
Temperatura máx. de la barra: 693.0 °C							
Pintura intumescente: 1.6 mm							

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE													Estado		
	$\bar{\lambda}$	λ_{lim}	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _z	M _t		M _z V _z	M _y V _y
N37/N67	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.375 m $\lambda_{lim} \leq \lambda_{lim,max}$ Cumple	$\eta = 5.1$	$\eta = 8.4$	x: 3 m $\eta = 3.1$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 0.7$	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	x: 0.375 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 3 m $\eta = 10.4$	x: 0.375 m $\eta < 0.1$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 10.4$
Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. ⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. ⁽³⁾ No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁴⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. ⁽⁵⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.																
Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO													Estado		
	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _z	M _t	M _z V _z	M _y V _y			
N37/N67	$\eta = 5.0$	$\eta = 25.4$	x: 3 m $\eta = 8.9$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 1.9$	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	x: 0.375 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 3 m $\eta = 31.2$	x: 0.375 m $\eta < 0.1$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 31.2$		
Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. ⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. ⁽³⁾ No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁴⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. ⁽⁵⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.																
Notación: N: Resistencia a tracción N _c : Resistencia a compresión M _y : Resistencia a flexión eje Y M _z : Resistencia a flexión eje Z V _z : Resistencia a corte Z V _y : Resistencia a corte Y M _y V _z : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M _z V _y : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM _y M _z : Resistencia a flexión y axil combinados NM _y M _z V _z : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M _t : Resistencia a torsión M _z V _z : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M _y V _y : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede																

Limitación de esbeltez - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} : \underline{1.93} \quad \checkmark$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$\text{A} : \underline{43.00} \text{ cm}^2$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$\text{f}_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

$$\text{N}_{cr} : \underline{316.48} \text{ kN}$$

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$\text{N}_{cr,y} : \underline{868.77} \text{ kN}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$\text{N}_{cr,z} : \underline{316.48} \text{ kN}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$\text{N}_{cr,T} : \underline{\infty}$$

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$\text{I}_y : \underline{1509.00} \text{ cm}^4$$

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$\text{I}_z : \underline{549.70} \text{ cm}^4$$

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.

$$\text{I}_t : \underline{20.06} \text{ cm}^4$$

I_w: Constante de alabeo de la sección.

$$\text{I}_w : \underline{22480.00} \text{ cm}^6$$

E: Módulo de elasticidad.

$$\text{E} : \underline{210000} \text{ MPa}$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$\text{G} : \underline{81000} \text{ MPa}$$

L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$\text{L}_{ky} : \underline{6.000} \text{ m}$$

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$\text{L}_{kz} : \underline{6.000} \text{ m}$$

L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$\text{L}_{kt} : \underline{0.000} \text{ m}$$

i_o: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$\text{i}_o : \underline{6.92} \text{ cm}$$

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$\text{i}_y : \underline{5.92} \text{ cm}$$

$$\text{i}_z : \underline{3.58} \text{ cm}$$

y_o , z_o: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$\text{y}_o : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$\text{z}_o : \underline{0.00} \text{ mm}$$

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida - Temperatura ambiente (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$16.57 \leq 159.27 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w: Altura del alma.

$$\text{h}_w : \underline{116.00} \text{ mm}$$

t_w: Espesor del alma.

$$\text{t}_w : \underline{7.00} \text{ mm}$$

A_w: Área del alma.

$$\text{A}_w : \underline{8.12} \text{ cm}^2$$

A_{fc,ef}: Área reducida del ala comprimida.

$$\text{A}_{fc,ef} : \underline{16.80} \text{ cm}^2$$

k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.

$$\text{k} : \underline{0.30}$$

E: Módulo de elasticidad.

$$\text{E} : \underline{210000} \text{ MPa}$$

f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.
Siendo:

f_{yf} : 275.00 MPa

Resistencia a tracción - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

η : 0.051 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·Pesoforjados+1.35·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(0°)H1.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$N_{t,Ed}$: 57.91 kN

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$N_{t,Rd}$: 1126.19 kN

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

A : 43.00 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a compresión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

η : 0.018 ✓

η : 0.084 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(90°)H2+0.75·N(EI).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$: 19.73 kN

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$N_{c,Rd}$: 1126.19 kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 43.00 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} : \underline{234.20} \text{ kN}$$

Donde:

A : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.
 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$A : \underline{43.00} \text{ cm}^2$$

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)
 γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi_y : \underline{0.50}$$

Siendo:

α : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\chi_z : \underline{0.21}$$

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\phi_y : \underline{1.34}$$

$$\phi_z : \underline{2.79}$$

$$\alpha_y : \underline{0.34}$$

$$\alpha_z : \underline{0.49}$$

$$\bar{\lambda}_y : \underline{1.17}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.93}$$

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{316.48} \text{ kN}$$

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{868.77} \text{ kN}$$

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{316.48} \text{ kN}$$

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

Resistencia a flexión eje Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.031} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.000 m del nudo N37, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{2.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{64.27} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{245.40} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{Mo} : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

η : 0.007 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N37, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 1.34 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$V_{c,Rd}$: 198.39 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 13.12 cm²

Siendo:

h : Canto de la sección.

h : 140.00 mm

t_w : Espesor del alma.

t_w : 7.00 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{Mo} : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

13.14 < 64.71 ✓

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

λ_w : 13.14

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$\lambda_{m\acute{a}x}$: 64.71

ϵ : Factor de reducción.

ϵ : 0.92

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

f_{ref} : 235.00 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

Resistencia a corte Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$1.17 \text{ kN} \leq 99.19 \text{ kN}$ ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.375 m del nudo N37, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 1.17 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$: 198.39 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

η : 0.049 ✓

η : 0.067 ✓

η : 0.104 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 3.000 m del nudo N37, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(90°)H2+0.75·N(EI).

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$: 19.73 kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$M_{y,Ed}^+$: 2.01 kN·m

$M_{z,Ed}^+$: 0.00 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

Clase : 1

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$N_{pl,Rd}$: 1126.19 kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$M_{pl,Rd,y}$: 64.27 kN·m

$M_{pl,Rd,z}$: 31.38 kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.

A : 43.00 cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$W_{pl,y}$: 245.40 cm³

$W_{pl,z}$: 119.80 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)
 γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$f_y : \frac{275.00}{1.05} \text{ MPa}$$

k_y, k_z : Coeficientes de interacción.

$$k_y : 1.03$$

$$k_z : 1.12$$

$C_{m,y}, C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : 1.00$$

$$C_{m,z} : 1.00$$

χ_y, χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : 0.50$$

$$\chi_z : 0.21$$

$\bar{\lambda}_y, \bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : 1.17$$

$$\bar{\lambda}_z : 1.93$$

α_y, α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : 0.60$$

$$\alpha_z : 0.60$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.375 m del nudo N37, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras.

$$1.17 \text{ kN} \leq 99.19 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : 1.17 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : 198.39 \text{ kN}$$

Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a tracción - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : 0.050 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(0°)H1.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : 14.62 \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \underline{291.94} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{43.00} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{67.89} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{67.89} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.25}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

Resistencia a compresión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.032} \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.254} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5-V(90°)H2.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{9.42} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{291.94} \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{43.00} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{67.89} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{67.89} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.25}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} : \underline{37.13} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{43.00} \text{ cm}^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{67.89} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_{y,θ}: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{67.89} \text{ MPa}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

k_{y,θ}: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.25}$$

γ_{M,θ}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi_y : \underline{0.30}$$

Siendo:

$$\chi_z : \underline{0.13}$$

$$\phi_y : \underline{2.02}$$

$$\phi_z : \underline{4.35}$$

α: Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.49}$$

$$\alpha_z : \underline{0.49}$$

λ̄: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{1.54}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{2.56}$$

k_{λ,θ}: Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{\lambda,\theta} : \underline{1.32}$$

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{316.48} \text{ kN}$$

N_{cr,y}: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{868.77} \text{ kN}$$

N_{cr,z}: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{316.48} \text{ kN}$$

N_{cr,T}: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

Resistencia a flexión eje Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.089} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.000 m del nudo N37, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras.

M_{Ed}⁺: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{1.49} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

M_{Ed}⁻: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo **M_{c,Rd}** viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{16.66} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase :** 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. **$W_{pl,y}$:** 245.40 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd} :** 67.89 MPa

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. **$f_{y,\theta}$:** 67.89 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y :** 275.00 MPa

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. **$k_{y,\theta}$:** 0.25

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. **$\gamma_{M,\theta}$:** 1.00

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

η : 0.019 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N37, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed} :** 0.99 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$V_{c,Rd}$: 51.43 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante. **A_v :** 13.12 cm²

Siendo:

h : Canto de la sección. **h :** 140.00 mm

t_w : Espesor del alma. **t_w :** 7.00 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd} :** 67.89 MPa

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. **$f_{y,\theta}$:** 67.89 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y :** 275.00 MPa

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. **$k_{y,\theta}$:** 0.25

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. **$\gamma_{M,\theta}$:** 1.00

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$13.14 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{13.14}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

ε : Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{0.92}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

Resistencia a corte Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$0.87 \text{ kN} \leq 25.71 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.375 m del nudo N37, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.87} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{51.43} \text{ kN}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.122} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.204} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.312} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 3.000 m del nudo N37, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(90°)H2.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{9.42} \text{ kN}$$

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed}^+ : \underline{1.49} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed}^+ : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{291.94} \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{16.66} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{8.13} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{43.00} \text{ cm}^2$$

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{245.40} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{119.80} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{67.89} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{67.89} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.25}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

k_y , k_z : Coeficientes de interacción.

$$k_y : \underline{1.09}$$

$$k_z : \underline{1.36}$$

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

χ_y , χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{0.30}$$

$$\chi_z : \underline{0.13}$$

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{1.54}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{2.56}$$

α_y , α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.375 m del nudo N37, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras.

$$0.87 \text{ kN} \leq 25.71 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{Ed,z} : \frac{0.87}{\quad} \text{ kN}$$

$$V_{c,Rd,z} : \frac{51.43}{\quad} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

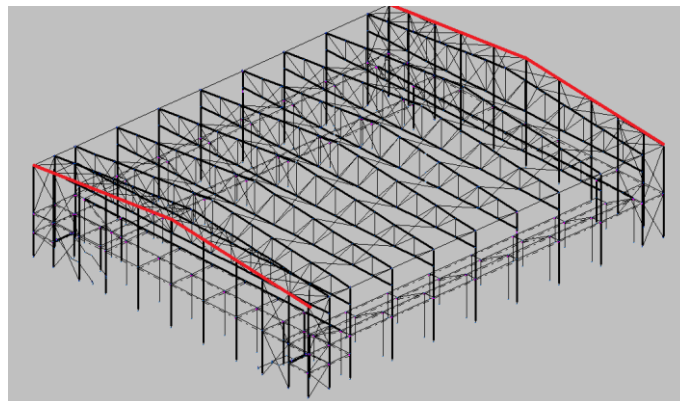


Figura 75 Vigas de los pórticos hastiales.

Barra N486/N311

Perfil: IPE 220 Material: Acero (S275)						
Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
N486	N311	4.018	33.40	2772.00	205.00	9.07
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral		
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	
β		0.27	1.25	0.00	0.00	
L _k		1.100	5.020	0.000	0.000	
C _m		1.000	1.000	1.000	1.000	
C _i		-		1.000		
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C _i : Factor de modificación para el momento crítico						
Situación de incendio						
Resistencia requerida: R 90 Factor de forma: 270.18 m ⁻¹ Temperatura máx. de la barra: 661.0 °C Pintura intumescente: 2.4 mm						

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE															Estado
	$\bar{\lambda}$	$\lambda_{w,0.5}$	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _y	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _y V _z	M _z V _y	
N486/N311	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w,0.5} \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 4.018 m η = 23.9	x: 0 m η = 21.8	x: 4.018 m η = 19.0	x: 0 m η = 71.0	x: 4.018 m η = 5.6	x: 0 m η = 1.7	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 93.6	η < 0.1	η = 4.0	x: 4.018 m η = 5.6	x: 0 m η = 1.7	CUMPLE η = 93.6
Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO															Estado
	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _y	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _y V _z	M _z V _y	M _t V _y		
N486/N311	x: 4.018 m η = 20.3	x: 0 m η = 30.8	x: 4.018 m η = 22.2	x: 0 m η = 76.0	x: 4.018 m η = 5.8	x: 0 m η = 1.8	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 98.5	η < 0.1	η = 4.2	x: 4.018 m η = 5.9	x: 0 m η = 1.8	CUMPLE η = 98.5		
Notación: N _t : Resistencia a tracción N _c : Resistencia a compresión M _y : Resistencia a flexión eje Y M _z : Resistencia a flexión eje Z V _y : Resistencia a corte y V _z : Resistencia a corte z M _y V _y : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M _z V _y : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM _y M _z : Resistencia a flexión y axil combinados NM _y M _z V _y V _z : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M _t : Resistencia a torsión M _y V _z : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M _z V _y : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%)																

Limitación de esbeltez - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda}$: **0.63** ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 33.40 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

N_{cr} : 2279.84 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

N_{cr,y} : 2279.84 kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

N_{cr,z} : 3511.46 kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

N_{cr,T} : ∞

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	I_y : $\frac{2772.00}{}$ cm ⁴
I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I_z : $\frac{205.00}{}$ cm ⁴
I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t : $\frac{9.07}{}$ cm ⁴
I_w : Constante de alabeo de la sección.	I_w : $\frac{22700.00}{}$ cm ⁶
E : Módulo de elasticidad.	E : $\frac{210000}{}$ MPa
G : Módulo de elasticidad transversal.	G : $\frac{81000}{}$ MPa
L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	L_{ky} : $\frac{5.020}{}$ m
L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} : $\frac{1.100}{}$ m
L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} : $\frac{0.000}{}$ m
i_o : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i_o : $\frac{9.44}{}$ cm

Siendo:

i_y , i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_y : $\frac{9.11}{}$ cm
	i_z : $\frac{2.48}{}$ cm
y_o , z_o : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	y_o : $\frac{0.00}{}$ mm
	z_o : $\frac{0.00}{}$ mm

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida - Temperatura ambiente (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$34.17 \leq 248.36 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.	h_w : $\frac{201.60}{}$ mm
t_w : Espesor del alma.	t_w : $\frac{5.90}{}$ mm
A_w : Área del alma.	A_w : $\frac{11.89}{}$ cm ²
A_{fc,ef} : Área reducida del ala comprimida.	A_{fc,ef} : $\frac{10.12}{}$ cm ²
k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	k : $\frac{0.30}{}$
E : Módulo de elasticidad.	E : $\frac{210000}{}$ MPa
f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} : $\frac{275.00}{}$ MPa

Siendo:

Resistencia a tracción - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta : 0.239 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N311, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·Pesoforjados+1.35·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(270°)H1.

N_{t,Ed} : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.	N_{t,Ed} : $\frac{209.05}{}$ kN
---	--

La resistencia de cálculo a tracción **N_{t,Rd}** viene dada por:

N_{t,Rd} : $\frac{874.76}{}$ kN
--

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.
f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

A : 33.40 cm²
f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)
γ_{MO}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

f_y : 275.00 MPa
γ_{MO} : 1.05

Resistencia a compresión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

η : 0.191 ✓

η : 0.218 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N486, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(90°)H2+0.75·N(EI).

N_{c,Ed}: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

N_{c,Ed} : 166.83 kN

La resistencia de cálculo a compresión **N_{c,Rd}** viene dada por:

N_{c,Rd} : 874.76 kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.
f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

A : 33.40 cm²
f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)
γ_{MO}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

f_y : 275.00 MPa
γ_{MO} : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo **N_{b,Rd}** en una barra comprimida viene dada por:

N_{b,Rd} : 766.59 kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.
f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

A : 33.40 cm²
f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)
γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

f_y : 275.00 MPa
γ_{M1} : 1.05

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

χ_y : 0.88

χ_z : 0.88

Siendo:

φ_y : 0.75

φ_z : 0.68

α : Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : 0.21

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

α_z : 0.34

$\bar{\lambda}_y$: 0.63

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$\bar{\lambda}_z$: 0.51

N_{cr} : 2279.84 kN

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,y}$: 2279.84 kN

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,z}$: 3511.46 kN

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$N_{cr,T}$: ∞

Resistencia a flexión eje Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : 0.190 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N311, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(90°)H1.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^+ : 14.19 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N311, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(180°)H4+0.75·N(EI).

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^- : 14.04 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$M_{c,Rd}$: 74.64 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,y}$: 285.00 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{mo} : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : 0.710 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N486, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(270°)H2.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^+ : 6.40 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N486, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(180°)H3+0.75·N(EI).

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^- : 10.81 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$M_{c,Rd}$: 15.22 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

W_{pl,z}: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

W_{pl,z} : 58.10 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a corte Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

η : 0.056 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N311, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(90°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 13.47 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **V_{c,Rd}** viene dado por:

V_{c,Rd} : 240.59 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante.

A_v : 15.91 cm²

Siendo:

h: Canto de la sección.

h : 220.00 mm

t_w: Espesor del alma.

t_w : 5.90 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

30.10 < 64.71 ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma.

λ_w : 30.10

λ_{máx}: Esbeltez máxima.

λ_{máx} : 64.71

ε: Factor de reducción.

ε : 0.92

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

f_{ref} : 235.00 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

Resistencia a corte Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

η : 0.017 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N486, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(180°)H3+0.75·N(EI).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 5.37 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$V_{c,Rd}$: 325.19 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 21.51 cm²

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

A : 33.40 cm²

d : Altura del alma.

d : 201.60 mm

t_w : Espesor del alma.

t_w : 5.90 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

5.98 kN ≤ 120.29 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(180°)H1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 5.98 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$: 240.59 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$5.37 \text{ kN} \leq 162.59 \text{ kN}$ ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 0.8 \cdot \text{Pesoforjados} + 0.8 \cdot \text{Pesogradas} + 0.8 \cdot \text{Pesoescaleras} + 1.5 \cdot V(180^\circ)H3 + 0.75 \cdot N(EI)$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed} : \underline{5.37} \text{ kN}$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd} : \underline{325.19} \text{ kN}$

Resistencia a flexión y axil combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$\eta : \underline{0.936}$ ✓

$\eta : \underline{0.811}$ ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N486, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 0.8 \cdot \text{Pesoforjados} + 1.35 \cdot \text{Pesogradas} + 0.8 \cdot \text{Pesoescaleras} + 1.5 \cdot V(180^\circ)H3 + 0.75 \cdot N(EI)$.

Donde:

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$N_{t,Ed} : \underline{60.71} \text{ kN}$

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$M_{y,Ed}^+ : \underline{11.66} \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{z,Ed}^- : \underline{10.81} \text{ kN}\cdot\text{m}$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

Clase : $\underline{1}$

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a tracción.

$N_{pl,Rd} : \underline{874.76} \text{ kN}$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$M_{pl,Rd,y} : \underline{74.64} \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{pl,Rd,z} : \underline{15.22} \text{ kN}\cdot\text{m}$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

$M_{ef,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{ef,Ed} : \underline{7.52} \text{ kN}\cdot\text{m}$

Siendo:

$\sigma_{com,Ed}$: Tensión combinada en la fibra extrema comprimida.

$\sigma_{com,Ed} : \underline{26.39} \text{ MPa}$

$W_{y,com}$: Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y.

$W_{y,com} : \underline{285.00} \text{ cm}^3$

A : Área de la sección bruta.

$A : \underline{33.40} \text{ cm}^2$

$M_{b,Rd,y}$: Momento flector resistente de cálculo.

$M_{b,Rd,y} : \underline{74.64} \text{ kN}\cdot\text{m}$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 0.8 \cdot \text{Pesoforjados} + 0.8 \cdot \text{Pesogradas} + 0.8 \cdot \text{Pesoescaleras} + 1.5 \cdot V(180^\circ)H1$.

$5.98 \text{ kN} \leq 118.78 \text{ kN}$ ✓

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed,z} : \underline{5.98} \text{ kN}$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd,z} : \underline{237.57} \text{ kN}$

Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.040} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones
 $1.35 \cdot PP + 0.8 \cdot \text{Peso forjados} + 0.8 \cdot \text{Pesogradas} + 0.8 \cdot \text{Peso escaleras} + 1.5 \cdot V(180^\circ)H3 + 0.75 \cdot N(EI)$.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.06} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} : \underline{1.49} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{9.86} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.056} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N311, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{Peso forjados} + 0.8 \cdot \text{Pesogradas} + 0.8 \cdot \text{Peso escaleras} + 1.5 \cdot V(90^\circ)H1$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{13.47} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.02} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{238.99} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{240.59} \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{2.50} \text{ MPa}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{9.86} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.017} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p^simos se producen en el nudo N486, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·Peso forjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(180°)H3+0.75·N(EI). V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p^simo.

$V_{Ed} : \underline{5.37} \text{ kN}$

 $M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo p^simo.

$M_{T,Ed} : \underline{0.06} \text{ kN}\cdot\text{m}$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$V_{pl,T,Rd} : \underline{319.94} \text{ kN}$

Donde:

 $V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{pl,Rd} : \underline{325.19} \text{ kN}$

 $\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$\tau_{T,Ed} : \underline{6.05} \text{ MPa}$

Siendo:

 W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$W_T : \underline{9.86} \text{ cm}^3$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$

 γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$

Resistencia a tracción - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.203} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo p^simo se produce en el nudo N311, para la combinación de acciones PP+Peso forjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(270°)H1. $N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo p^simo.

$N_{t,Ed} : \underline{60.27} \text{ kN}$

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$N_{t,Rd} : \underline{297.42} \text{ kN}$

Donde:

 A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$A : \underline{33.40} \text{ cm}^2$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd} : \underline{89.05} \text{ MPa}$

Siendo:

 $f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta} : \underline{89.05} \text{ MPa}$

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$

 $k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,\theta} : \underline{0.32}$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta}$: 1.00

Resistencia a compresión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

η : 0.200 ✓

η : 0.308 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N486, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(90°)H2.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$: 59.56 kN

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$N_{c,Rd}$: 297.42 kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 33.40 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 89.05 MPa

Siendo:

f_{y,θ}: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

f_{y,θ} : 89.05 MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

k_{y,θ}: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

k_{y,θ} : 0.32

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta}$: 1.00

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$N_{b,Rd}$: 193.32 kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 33.40 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 89.05 MPa

Siendo:

f_{y,θ}: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

f_{y,θ} : 89.05 MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

k_{y,θ}: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

k_{y,θ} : 0.32

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta}$: 1.00

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

χ_y : 0.65

Siendo:

χ_z : 0.75

ϕ_y : 0.99

ϕ_z : 0.83

α : Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : 0.49

α_z : 0.49

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda}_y$: 0.82

$\bar{\lambda}_z$: 0.66

$k_{\lambda,\theta}$: Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{\lambda,\theta}$: 1.29

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

N_{cr} : 2279.84 kN

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,y}$: 2279.84 kN

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,z}$: 3511.46 kN

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$N_{cr,T}$: ∞

Resistencia a flexión eje Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

η : 0.222 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N311, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(90°)H1.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^+ : 2.81 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N311, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(180°)H4.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^- : 5.64 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$M_{c,Rd}$: 25.38 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,y}$: 285.00 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 89.05 MPa

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta}$: 89.05 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,\theta}$: 0.32

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta}$: 1.00

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.760} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N486, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(270°)H2.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{1.36} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N486, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(180°)H3.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{3.93} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{5.17} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{58.10} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{89.05} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{89.05} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.32}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

Resistencia a corte Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.058} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N311, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(180°)H4.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{4.76} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{81.80} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 15.91 cm²

Siendo:

h : Canto de la sección.

h : 220.00 mm

t_w : Espesor del alma.

t_w : 5.90 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 89.05 MPa

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta}$: 89.05 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,\theta}$: 0.32

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta}$: 1.00

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

30.10 < 64.71 ✓

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

λ_w : 30.10

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$\lambda_{m\acute{a}x}$: 64.71

ϵ : Factor de reducción.

ϵ : 0.92

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

f_{ref} : 235.00 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

Resistencia a corte Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

η : 0.018 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N486, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(180°)H3.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 1.94 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{110.57} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{21.51} \text{ cm}^2$$

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{33.40} \text{ cm}^2$$

d : Altura del alma.

$$d : \underline{201.60} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{5.90} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{89.05} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{89.05} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.32}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$1.64 \text{ kN} \leq 40.90 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(180°)H1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{1.64} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{81.80} \text{ kN}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$1.94 \text{ kN} \leq 55.28 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(180°)H3.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{1.94} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{110.57} \text{ kN}$$

Resistencia a flexión y axil combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.985} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.887} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N486, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(180°)H3.

Donde:

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{16.18} \text{ kN}$$

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed^+} : \underline{4.33} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed^-} : \underline{3.93} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a tracción.

$$N_{pl,Rd} : \underline{297.42} \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{25.38} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{5.17} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

$M_{ef,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{ef,Ed} : \underline{3.22} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Siendo:

$\sigma_{com,Ed}$: Tensión combinada en la fibra extrema comprimida.

$$\sigma_{com,Ed} : \underline{11.30} \text{ MPa}$$

$W_{y,com}$: Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y.

$$W_{y,com} : \underline{285.00} \text{ cm}^3$$

A : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{33.40} \text{ cm}^2$$

$M_{b,Rd,y}$: Momento flector resistente de cálculo.

$$M_{b,Rd,y} : \underline{25.38} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(180°)H1.

$$1.64 \text{ kN} \leq 40.29 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{1.64} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{80.59} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.042} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(180°)H3.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$M_{T,Ed} : 0.02 \text{ kN}\cdot\text{m}$

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$M_{T,Rd} : 0.51 \text{ kN}\cdot\text{m}$

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$W_T : 9.86 \text{ cm}^3$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd} : 89.05 \text{ MPa}$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta} : 89.05 \text{ MPa}$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y : 275.00 \text{ MPa}$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,\theta} : 0.32$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta} : 1.00$

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$\eta : 0.059 \checkmark$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N311, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(180°)H4.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed} : 4.76 \text{ kN}$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$M_{T,Ed} : 0.01 \text{ kN}\cdot\text{m}$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$V_{pl,T,Rd} : 80.96 \text{ kN}$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{pl,Rd} : 81.80 \text{ kN}$

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$\tau_{T,Ed} : 1.32 \text{ MPa}$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$W_T : 9.86 \text{ cm}^3$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd} : 89.05 \text{ MPa}$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta} : 89.05 \text{ MPa}$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y : 275.00 \text{ MPa}$

$k_{y,\theta} : 0.32$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.
 $\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M,\theta} : 1.00$

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$\eta : 0.018$ ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N486, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(180°)H3.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed} : 1.94$ kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed} : 0.02$ kN·m
 El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$V_{pl,T,Rd} : 108.71$ kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.
 $\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$V_{pl,Rd} : 110.57$ kN
 $\tau_{T,Ed} : 2.13$ MPa

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.
 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$W_T : 9.86$ cm³
 $f_{yd} : 89.05$ MPa

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta} : 89.05$ MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y : 275.00$ MPa

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,\theta} : 0.32$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta} : 1.00$

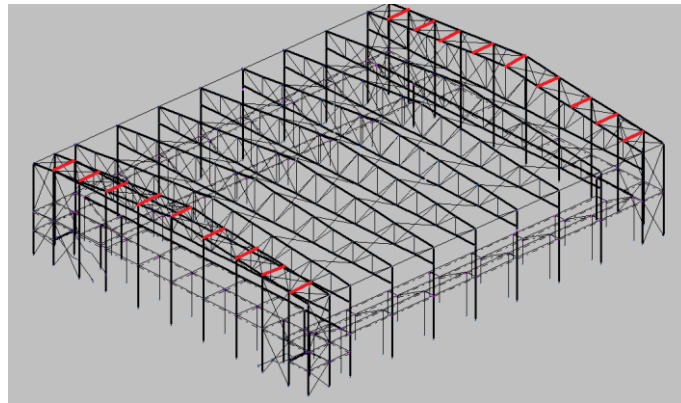


Figura 76 Vigas a contraviento.

Barra N307/N12

Perfil: HE 100 B Material: Acero (S275)		Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas		
Inicial	Final	Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)		I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)	
N307	N12	3.000	26.00	449.50	167.30	9.25	
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme							
		Pandeo		Pandeo lateral			
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
		β	1.00	1.00	0.00	0.00	
		L _k	3.000	3.000	0.000	0.000	
		C _m	1.000	1.000	1.000	1.000	
C ₁	-		1.000				
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							
Situación de incendio Resistencia requerida: R 90 Factor de forma: 237.10 m-1 Temperatura máx. de la barra: 678.5 °C Pintura intumescente: 2.0 mm							

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE													Estado		
	$\bar{\lambda}$	λ_{pl}	N _t	N _c	M _t	M _z	V _z	V _y	M _t V _z	M _z V _y	NM _t M _z	NM _t M _z V _z	M _t		M _t V _z	M _z V _y
N307/N12	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.214 m $\lambda_{pl} \leq \lambda_{lim}$ Cumple	$\eta = 0.7$	$\eta = 22.5$	x: 1.5 m $\eta = 1.1$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 0.3$	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	x: 0.214 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 1.5 m $\eta = 22.9$	x: 0.214 m $\eta < 0.1$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 22.9$
Comprobaciones que no proceden (N.P.): (1) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. (2) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. (3) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. (4) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. (5) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.																
Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO													Estado		
	N _t	N _c	M _t	M _z	V _z	V _y	M _t V _z	M _z V _y	NM _t M _z	NM _t M _z V _z	M _t	M _t V _z	M _z V _y			
N307/N12	$\eta = 0.8$	$\eta = 39.0$	x: 1.5 m $\eta = 2.8$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 0.7$	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	x: 0.214 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 1.5 m $\eta = 40.9$	x: 0.214 m $\eta < 0.1$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 40.9$		
Comprobaciones que no proceden (N.P.): (1) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. (2) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. (3) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. (4) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. (5) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.																
Notación: N _t : Resistencia a tracción N _c : Resistencia a compresión M _t : Resistencia a flexión eje Y M _z : Resistencia a flexión eje Z V _z : Resistencia a corte Z V _y : Resistencia a corte Y M _t V _z : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M _z V _y : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM _t M _z : Resistencia a flexión y axil combinados NM _t M _z V _z : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M _t : Resistencia a torsión M _t V _z : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M _z V _y : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede																

Limitación de esbeltez - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda}$: 1.36 ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 26.00 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

N_{cr} : 385.28 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

N_{cr,y} : 1035.16 kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

N_{cr,z} : 385.28 kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

N_{cr,T} : ∞

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

I_y : 449.50 cm⁴

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

I_z : 167.30 cm⁴

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.

I_t : 9.25 cm⁴

I_w: Constante de alabeo de la sección.

I_w : 3380.00 cm⁶

E: Módulo de elasticidad.

E : 210000 MPa

G: Módulo de elasticidad transversal.

G : 81000 MPa

L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

L_{ky} : 3.000 m

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

L_{kz} : 3.000 m

L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.

L_{kt} : 0.000 m

i₀: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

i₀ : 4.87 cm

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

i_y : 4.16 cm

i_z : 2.54 cm

y₀ , z₀: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

y₀ : 0.00 mm

z₀ : 0.00 mm

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida - Temperatura ambiente (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

13.33 ≤ 158.72 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.

h_w : 80.00 mm

t_w: Espesor del alma.

t_w : 6.00 mm

A_w: Área del alma.

A_w : 4.80 cm²

A_{rc,ef}: Área reducida del ala comprimida.

A_{rc,ef} : 10.00 cm²

k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.

k : 0.30

E: Módulo de elasticidad.

E : 210000 MPa

f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.

f_{yf} : 275.00 MPa

Siendo:

Resistencia a tracción - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.007} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones
 $1.35 \cdot PP + 0.8 \cdot \text{Peso forjados} + 0.8 \cdot \text{Pesogradas} + 0.8 \cdot \text{Peso escaleras} + 1.5 \cdot V(0^\circ)H4 + 0.75 \cdot N(EI)$.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{4.60} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \underline{680.95} \text{ kN}$$

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{26.00} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

Resistencia a compresión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.082} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.225} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones
 $0.8 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{Peso forjados} + 1.35 \cdot \text{Pesogradas} + 0.8 \cdot \text{Peso escaleras} + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1$.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{55.72} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{680.95} \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

A : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{26.00} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} : \underline{247.56} \text{ kN}$$

Donde:

A : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{26.00} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi_y : \underline{0.71}$$

$$\chi_z : \underline{0.36}$$

Siendo:

$$\phi_y : \underline{0.95}$$

$$\phi_z : \underline{1.71}$$

α : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.34}$$

$$\alpha_z : \underline{0.49}$$

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.83}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.36}$$

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{385.28} \text{ kN}$$

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{1035.16} \text{ kN}$$

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{385.28} \text{ kN}$$

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

Resistencia a flexión eje Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.011} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.500 m del nudo N307, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.30} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{27.29} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{104.20} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

η : 0.003 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N307, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 0.41 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$V_{c,Rd}$: 136.09 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 9.00 cm²

Siendo:

h : Canto de la sección.

h : 100.00 mm

t_w : Espesor del alma.

t_w : 6.00 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$9.33 < 64.71$ ✓

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

λ_w : 9.33

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$\lambda_{m\acute{a}x}$: 64.71

ϵ : Factor de reducción.

ϵ : 0.92

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

f_{ref} : 235.00 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

Resistencia a corte Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$0.35 \text{ kN} \leq 68.04 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.214 m del nudo N307, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 0.35 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$: 136.09 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.088} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.123} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.229} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 1.500 m del nudo N307, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·Pesoforjados+1.35·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(270°)H1.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$: 55.72 kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$M_{y,Ed}^+$: 0.18 kN·m

$M_{z,Ed}^+$: 0.00 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

Clase : 1

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$N_{pl,Rd}$: 680.95 kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{pl,Rd,y}$: 27.29 kN·m
 $M_{pl,Rd,z}$: 13.47 kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta. **A** : 26.00 cm²
 $W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. **$W_{pl,y}$** : 104.20 cm³
 $W_{pl,z}$: 51.42 cm³
 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 275.00 MPa
 γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M1}** : 1.05

k_y , k_z : Coeficientes de interacción.

k_y : 1.07

k_z : 1.32

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$C_{m,y}$: 1.00

$C_{m,z}$: 1.00

χ_y , χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

χ_y : 0.71

χ_z : 0.36

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$\bar{\lambda}_y$: 0.83

$\bar{\lambda}_z$: 1.36

α_y , α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

α_y : 0.60

α_z : 0.60

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.214 m del nudo N307, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras.

$0.35 \text{ kN} \leq 68.04 \text{ kN}$ ✓

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed,z}$: 0.35 kN

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd,z}$: 136.09 kN

Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a tracción - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.008} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(0°)H4.

 $N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{1.66} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \underline{201.34} \text{ kN}$$

Donde:

 A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{26.00} \text{ cm}^2$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{77.44} \text{ MPa}$$

Siendo:

 $f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{77.44} \text{ MPa}$$

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

 $k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.28}$$

 $\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

Resistencia a compresión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.093} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.390} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(90°)H2.

 $N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{18.70} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{201.34} \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

 A : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{26.00} \text{ cm}^2$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{77.44} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.	$f_{y,\theta} : \underline{77.44}$ MPa
f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	$f_y : \underline{275.00}$ MPa
$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.	$k_{y,\theta} : \underline{0.28}$
$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.	$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$N_{b,Rd} : \underline{47.99}$ kN

Donde:

A : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.	$A : \underline{26.00}$ cm ²
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	$f_{yd} : \underline{77.44}$ MPa

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.	$f_{y,\theta} : \underline{77.44}$ MPa
--	--

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	$f_y : \underline{275.00}$ MPa
$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.	$k_{y,\theta} : \underline{0.28}$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.	$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$
--	--

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$\chi_y : \underline{0.49}$

$\chi_z : \underline{0.24}$

Siendo:

$\phi_y : \underline{1.31}$

$\phi_z : \underline{2.48}$

α : Coeficiente de imperfección elástica.	$\alpha_y : \underline{0.49}$
	$\alpha_z : \underline{0.49}$

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.	$\bar{\lambda}_y : \underline{1.09}$
	$\bar{\lambda}_z : \underline{1.78}$

$k_{\alpha,\theta}$: Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil.	$k_{\alpha,\theta} : \underline{1.31}$
---	--

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.	$N_{cr} : \underline{385.28}$ kN
$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.	$N_{cr,y} : \underline{1035.16}$ kN
	$N_{cr,z} : \underline{385.28}$ kN
$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.	$N_{cr,T} : \underline{\infty}$

Resistencia a flexión eje Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$\eta : \underline{0.028}$ ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.500 m del nudo N307, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{Ed}^+ : 0.23 \text{ kN}\cdot\text{m}$

Para flexión negativa:

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{Ed}^- : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$M_{c,Rd} : 8.07 \text{ kN}\cdot\text{m}$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,y} : 104.20 \text{ cm}^3$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd} : 77.44 \text{ MPa}$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta} : 77.44 \text{ MPa}$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y : 275.00 \text{ MPa}$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,\theta} : 0.28$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta} : 1.00$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$\eta : 0.007$ ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N307, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed} : 0.30 \text{ kN}$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$V_{c,Rd} : 40.24 \text{ kN}$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$A_v : 9.00 \text{ cm}^2$

Siendo:

h : Canto de la sección.

$h : 100.00 \text{ mm}$

t_w : Espesor del alma.

$t_w : 6.00 \text{ mm}$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd} : 77.44 \text{ MPa}$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,\theta}$: 77.44 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,\theta}$: 0.28

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M,\theta}$: 1.00

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$9.33 < 64.71$ ✓

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma. λ_w : 9.33

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{m\acute{a}x}$: 64.71

ϵ : Factor de reducción. ϵ : 0.92

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia. f_{ref} : 235.00 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

Resistencia a corte Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$0.26 \text{ kN} \leq 20.12 \text{ kN}$ ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.214 m del nudo N307, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.26 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 40.24 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.121} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.221} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.409} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 1.500 m del nudo N307, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(90°)H2.

Donde:

N_{c,Ed}: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{18.70} \text{ kN}$$

M_{y,Ed}, M_{z,Ed}: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed^+} : \underline{0.23} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed^+} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

N_{pl,Rd}: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{201.34} \text{ kN}$$

M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z}: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{8.07} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{3.98} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{26.00} \text{ cm}^2$$

W_{pl,y}, W_{pl,z}: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{104.20} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{51.42} \text{ cm}^3$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{77.44} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_{y,θ}: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{77.44} \text{ MPa}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

k_{y,θ}: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.28}$$

γ_{M,θ}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

$$k_y : \underline{1.15}$$

$$k_z : \underline{1.55}$$

C_{m,y}, C_{m,z}: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{0.49}$$

$$\chi_z : \underline{0.24}$$

$$\bar{\lambda}_y : \underline{1.09}$$

$\bar{\lambda}_y, \bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

α_y, α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.78}$$

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.214 m del nudo N307, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras.

$$0.26 \text{ kN} \leq 20.12 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{Ed,z} : \underline{0.26} \text{ kN}$$

$$V_{c,Rd,z} : \underline{40.24} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

3.1.9.3 Celosía

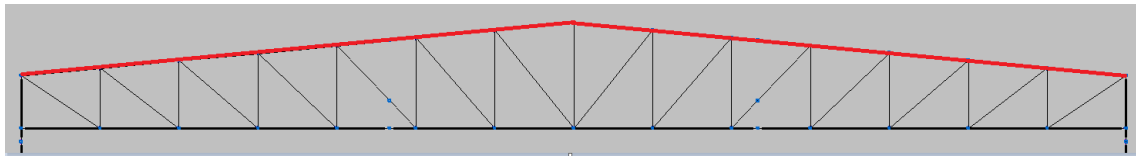


Figura 77 Cordón superior de la celosía.

Barra N228/N230

Perfil: SHS 180x8.0 Material: Acero (S275)						
Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
N228	N230	3.014	52.79	2536.58	2536.58	4183.98
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
β	1.00	0.37	0.37	1.00		
L _K	3.014	1.100	1.100	3.014		
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000		
C ₁	-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico						
Situación de incendio						
Resistencia requerida: R 90 Factor de forma: 130.11 m-1 Temperatura máx. de la barra: 648.0 °C Pintura intumescente: 1.2 mm						

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE													Estado		
	λ̄	λ _w	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _v V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _z	M _t		M _t V _z	M _t V _y
N228/N230	λ̄ < 2.0 Cumple	λ _w ≤ λ _{w,máx} Cumple	x: 3.014 m η = 58.5	x: 0 m η = 44.9	x: 3.014 m η = 9.4	x: 0 m η = 2.5	x: 3.014 m η = 5.6	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 69.5	η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE η = 69.5
Comprobaciones que no proceden (N.P.): (1) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. (2) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.																
Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO													Estado		
	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _v V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _z	M _t	M _t V _z	M _t V _y			
N228/N230	x: 3.014 m η = 26.2	x: 0 m η = 63.5	x: 1.507 m η = 7.5	x: 0 m η = 2.0	x: 3.014 m η = 4.5	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.507 m η = 68.5	η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE η = 68.5		
Comprobaciones que no proceden (N.P.): (1) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. (2) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.																
Notación: N _t : Resistencia a tracción N _c : Resistencia a compresión M _y : Resistencia a flexión eje Y M _z : Resistencia a flexión eje Z V _z : Resistencia a corte Z V _y : Resistencia a corte Y M _v V _z : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M _z V _y : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM _y M _z : Resistencia a flexión y axil combinados NM _y M _z V _z : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M _t : Resistencia a torsión M _t V _z : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M _t V _y : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede																

Limitación de esbeltez - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida λ̄ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

λ̄ : 0.50 ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 52.79 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

N_{cr} : Axil crítico de pandeo elástico.

$$N_{cr} : \underline{5789.00} \text{ kN}$$

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{43449.21} \text{ kN}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{5789.00} \text{ kN}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{352659.21} \text{ kN}$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : \underline{2536.58} \text{ cm}^4$$

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{2536.58} \text{ cm}^4$$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{4183.98} \text{ cm}^4$$

I_w : Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : \underline{0.00} \text{ cm}^6$$

E : Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

G : Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : \underline{1.100} \text{ m}$$

L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : \underline{3.014} \text{ m}$$

L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : \underline{3.014} \text{ m}$$

i_o : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_o : \underline{9.80} \text{ cm}$$

Siendo:

i_y, i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : \underline{6.93} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{6.93} \text{ cm}$$

y_o, z_o : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_o : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_o : \underline{0.00} \text{ mm}$$

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida - Temperatura ambiente (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$20.50 \leq 309.25 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.

$$h_w : \underline{164.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{8.00} \text{ mm}$$

A_w : Área del alma.

$$A_w : \underline{26.24} \text{ cm}^2$$

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.

$$A_{fc,ef} : \underline{14.40} \text{ cm}^2$$

k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

$$k : \underline{0.30}$$

E : Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.

$$f_{yf} : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

Siendo:

Resistencia a tracción - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.585} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N230, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 0.8 \cdot \text{Pesoforjados} + 0.8 \cdot \text{Pesogradas} + 0.8 \cdot \text{Pesoescaleras} + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1$.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{808.20} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \underline{1382.62} \text{ kN}$$

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{52.79} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a compresión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.379} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.449} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N228, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{Pesoforjados} + 1.35 \cdot \text{Pesogradas} + 0.8 \cdot \text{Pesoescaleras} + 0.9 \cdot V(0^\circ)H4 + 1.5 \cdot N(EI)$.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{523.34} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{1382.62} \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

A : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{52.79} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} : \underline{1164.93} \text{ kN}$$

Donde:

A : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{52.79} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)
 γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

f_y : 275.00 MPa
 γ_{M1} : 1.05

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

χ_y : 1.00
 χ_z : 0.84

Siendo:

α : Coeficiente de imperfección elástica.

χ_T : 1.00

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

ϕ_y : 0.51
 ϕ_z : 0.70
 ϕ_T : 0.47

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.
 $N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.
 $N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

α_y : 0.49
 α_z : 0.49
 α_T : 0.49
 $\bar{\lambda}_y$: 0.18
 $\bar{\lambda}_z$: 0.50
 $\bar{\lambda}_T$: 0.06
 N_{cr} : 5789.00 kN
 $N_{cr,y}$: 43449.21 kN
 $N_{cr,z}$: 5789.00 kN
 $N_{cr,T}$: 352659.21 kN

Resistencia a flexión eje Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : 0.094 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N230, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·Pesoforjados+1.35·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(270°)H1.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^+ : 8.77 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N230, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(0°)H4+0.75·N(R)2.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^- : 6.61 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$M_{c,Rd}$: 93.05 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,y}$: 355.26 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)
 γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

f_y : 275.00 MPa
 γ_{M0} : 1.05

Resistencia a flexión eje Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : 0.025 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N228, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 0.8 \cdot \text{Peso forjados} + 0.8 \cdot \text{Pesogradas} + 0.8 \cdot \text{Peso escaleras} + 1.5 \cdot V(90^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^+ : 1.21 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N228, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{Peso forjados} + 1.35 \cdot \text{Pesogradas} + 0.8 \cdot \text{Peso escaleras} + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1$.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^- : 2.36 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$M_{c,Rd}$: 93.05 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,z}$: 355.26 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{MO} : 1.05

Resistencia a corte Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

η : 0.056 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N230, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{Peso forjados} + 0.8 \cdot \text{Pesogradas} + 0.8 \cdot \text{Peso escaleras} + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 22.12 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$V_{c,Rd}$: 396.78 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 26.24 cm²

Siendo:

d : Altura del alma.

d : 164.00 mm

t_w : Espesor del alma.

t_w : 8.00 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{MO} : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$20.50 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{20.50}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

ϵ : Factor de reducción.

$$\epsilon : \underline{0.92}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

Resistencia a corte Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(270°)H1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.39} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{401.48} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{26.55} \text{ cm}^2$$

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{52.79} \text{ cm}^2$$

d : Altura del alma.

$$d : \underline{164.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{8.00} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{m0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{m0} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$22.50 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma. λ_w : 22.50

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{m\acute{a}x}$: 64.71

ϵ : Factor de reducción. ϵ : 0.92

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia. f_{ref} : 235.00 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

21.62 kN ≤ 198.39 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(270°)H1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 21.62 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 396.78 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

0.39 kN ≤ 200.74 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(270°)H1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.39 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 401.48 kN

Resistencia a flexión y axil combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

η : 0.695 ✓

η : 0.025 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N228, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 0.8 \cdot \text{Peso forjados} + 0.8 \cdot \text{Pesogradas} + 0.8 \cdot \text{Peso escaleras} + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1$.

Donde:

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{807.72} \text{ kN}$$

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed}^+ : \underline{8.02} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed}^- : \underline{2.33} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a tracción.

$$N_{pl,Rd} : \underline{1382.62} \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{93.05} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{93.05} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

$M_{ef,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{ef,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Siendo:

$\sigma_{com,Ed}$: Tensión combinada en la fibra extrema comprimida.

$$\sigma_{com,Ed} : \underline{0.00} \text{ MPa}$$

$W_{y,com}$: Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y.

$$W_{y,com} : \underline{355.26} \text{ cm}^3$$

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{52.79} \text{ cm}^2$$

$M_{b,Rd,y}$: Momento flector resistente de cálculo.

$$M_{b,Rd,y} : \underline{93.05} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 0.8 \cdot \text{Peso forjados} + 0.8 \cdot \text{Pesogradas} + 0.8 \cdot \text{Peso escaleras} + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1$.

$$21.62 \text{ kN} \leq 198.39 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{21.62} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{396.78} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a tracción - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.262} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N230, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(270°)H1.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$N_{t,Ed}$: 134.99 kN

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$N_{t,Rd}$: 514.85 kN

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

A : 52.79 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 97.53 MPa

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta}$: 97.53 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,\theta}$: 0.35

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta}$: 1.00

Resistencia a compresión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

η : 0.484 ✓

η : 0.635 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N228, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(0°)H4.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$: 249.08 kN

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$N_{c,Rd}$: 514.85 kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 52.79 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 97.53 MPa

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta}$: 97.53 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

$k_{y,\theta}$: 0.35

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$N_{b,Rd} : \underline{392.01} \text{ kN}$

Donde:

A : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$A : \underline{52.79} \text{ cm}^2$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd} : \underline{97.53} \text{ MPa}$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta} : \underline{97.53} \text{ MPa}$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,\theta} : \underline{0.35}$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$\chi_y : \underline{0.98}$

$\chi_z : \underline{0.76}$

$\chi_T : \underline{1.00}$

Siendo:

$\phi_y : \underline{0.54}$

$\phi_z : \underline{0.81}$

$\phi_T : \underline{0.47}$

α : Coeficiente de imperfección elástica.

$\alpha_y : \underline{0.49}$

$\alpha_z : \underline{0.49}$

$\alpha_T : \underline{0.49}$

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda}_y : \underline{0.23}$

$\bar{\lambda}_z : \underline{0.64}$

$\bar{\lambda}_T : \underline{0.08}$

$k_{\lambda,\theta}$: Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{\lambda,\theta} : \underline{1.28}$

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$N_{cr} : \underline{5789.00} \text{ kN}$

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,y} : \underline{43449.21} \text{ kN}$

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,z} : \underline{5789.00} \text{ kN}$

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$N_{cr,T} : \underline{352659.21} \text{ kN}$

Resistencia a flexión eje Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$\eta : \underline{0.075}$ ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.507 m del nudo N228, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(0°)H4.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{Ed}^+ : \underline{2.60} \text{ kN}\cdot\text{m}$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.507 m del nudo N228, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(270°)H1.

M_{Ed} : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{1.66} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{34.65} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{355.26} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{97.53} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{97.53} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.35}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

Resistencia a flexión eje Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.020} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N228, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(90°)H2.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.43} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N228, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(270°)H1.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.69} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{34.65} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{355.26} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{97.53} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{97.53} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$$k_{y,\theta} : \underline{0.35}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.
 $\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta}$: 1.00

Resistencia a corte Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

η : 0.045 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N230, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(0°)H4.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 6.72 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$V_{c,Rd}$: 147.75 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 26.24 cm²

Siendo:

d : Altura del alma.

d : 164.00 mm

t_w : Espesor del alma.

t_w : 8.00 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 97.53 MPa

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta}$: 97.53 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,\theta}$: 0.35

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta}$: 1.00

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

20.50 < 64.71 ✓

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

λ_w : 20.50

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima.

$\lambda_{máx}$: 64.71

ϵ : Factor de reducción.

ϵ : 0.92

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

f_{ref} : 235.00 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

Resistencia a corte Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

η : 0.001 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(270°)H1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 0.11 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$V_{c,Rd}$: 149.50 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 26.55 cm²

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

A : 52.79 cm²

d : Altura del alma.

d : 164.00 mm

t_w : Espesor del alma.

t_w : 8.00 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 97.53 MPa

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta}$: 97.53 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,\theta}$: 0.35

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta}$: 1.00

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

22.50 < 64.71 ✓

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

λ_w : 22.50

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$\lambda_{m\acute{a}x}$: 64.71

ϵ : Factor de reducción.

ϵ : 0.92

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

f_{ref} : 235.00 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$6.56 \text{ kN} \leq 73.87 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(0°)H4.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 6.56 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$: 147.75 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$0.11 \text{ kN} \leq 74.75 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(270°)H1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 0.11 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$: 149.50 kN

Resistencia a flexión y axil combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.562} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.570} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.685} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 1.507 m del nudo N228, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(0°)H4.

Donde:

N_{c,Ed} : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.	N_{c,Ed} : <u>248.78</u> kN
M_{y,Ed}, M_{z,Ed} : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.	M_{y,Ed}⁺ : <u>2.60</u> kN·m
	M_{z,Ed}⁺ : <u>0.12</u> kN·m
Clase : Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.	Clase : <u>1</u>
N_{pl,Rd} : Resistencia a compresión de la sección bruta.	N_{pl,Rd} : <u>514.85</u> kN
M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z} : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.	M_{pl,Rd,y} : <u>34.65</u> kN·m
	M_{pl,Rd,z} : <u>34.65</u> kN·m
Resistencia a pandeo : (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)	
A : Área de la sección bruta.	A : <u>52.79</u> cm ²
W_{pl,y}, W_{pl,z} : Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	W_{pl,y} : <u>355.26</u> cm ³
	W_{pl,z} : <u>355.26</u> cm ³
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} : <u>97.53</u> MPa

Siendo:

f_{y,θ} : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.	f_{y,θ} : <u>97.53</u> MPa
f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y : <u>275.00</u> MPa
k_{y,θ} : Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.	k_{y,θ} : <u>0.35</u>
γ_{M,θ} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M,θ} : <u>1.00</u>
k_y, k_z : Coeficientes de interacción.	k_y : <u>1.02</u>
	k_z : <u>1.28</u>
C_{m,y}, C_{m,z} : Factores de momento flector uniforme equivalente.	C_{m,y} : <u>1.00</u>
	C_{m,z} : <u>1.00</u>
χ_y, χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	χ_y : <u>0.98</u>
	χ_z : <u>0.76</u>
λ̄_y, λ̄_z : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.	λ̄_y : <u>0.23</u>
	λ̄_z : <u>0.64</u>
α_y, α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.	α_y : <u>0.60</u>
	α_z : <u>0.60</u>

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo **V_{c,Rd}**.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(0°)H4.

6.56 kN ≤ 73.87 kN ✓

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.
 $V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{Ed,z}$: 6.56 kN
 $V_{c,Rd,z}$: 147.75 kN

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7, y CTE DB SI, Anejo D)
 La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)
 No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)
 No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

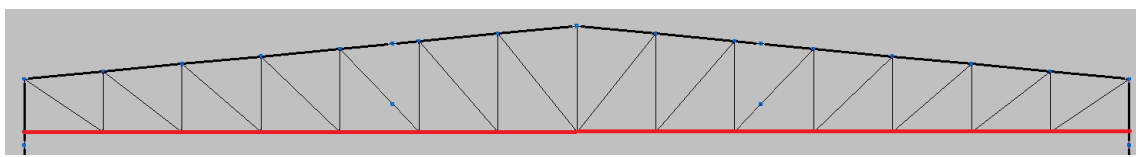


Figura 78 Cordón inferior de la celosía.

Barra N229/N231

Perfil: SHS 180x8.0		Material: Acero (S275)					
	Nudos		Características mecánicas				
	Inicial	Final	Longitud (m)	Área (cm ²)	$I_y^{(1)}$ (cm ⁴)	$I_z^{(1)}$ (cm ⁴)	$I_t^{(2)}$ (cm ⁴)
	N229	N231	3.000	52.79	2536.58	2536.58	4183.98
	Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral				
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	β	1.80	0.90	1.00	1.00		
	L_k	5.400	2.700	3.000	3.000		
	C_m	1.000	1.000	1.000	1.000		
	C_1	-		1.000			
Notación: β : Coeficiente de pandeo L_k : Longitud de pandeo (m) C_m : Coeficiente de momentos C_1 : Factor de modificación para el momento crítico							
Situación de incendio							
Resistencia requerida: R 90							
Factor de forma: 130.11 m-1							
Temperatura máx. de la barra: 648.0 °C							
Pintura intumescente: 1.2 mm							

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE													Estado		
	λ	λ_w	N_c	N_t	M_y	M_z	V_z	V_y	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$N M_y M_z$	$N M_y M_z V_y V_z$	M_t		$M_y V_z$	$M_z V_y$
N229/N231	$\lambda < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 34.2$	$\eta = 79.4$	x: 3 m $\eta = 3.7$	x: 3 m $\eta = 1.6$	x: 3 m $\eta = 0.3$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 82.5$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 82.5$
Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. ⁽²⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.																
Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO													Estado		
	N_c	N_t	M_y	M_z	V_z	V_y	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$N M_y M_z$	$N M_y M_z V_y V_z$	M_t	$M_y V_z$	$M_z V_y$			
N229/N231	$\eta = 43.4$	$\eta = 38.5$	x: 1.5 m $\eta = 3.3$	x: 3 m $\eta = 2.1$	x: 3 m $\eta = 0.5$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.714 m $\eta = 47.5$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 47.5$		
Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. ⁽²⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.																

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO											Estado
	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	
Notación: N: Resistencia a tracción N _c : Resistencia a compresión M _y : Resistencia a flexión eje Y M _z : Resistencia a flexión eje Z V _y : Resistencia a corte Y V _z : Resistencia a corte Z M _y V _z : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M _z V _y : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM _y M _z : Resistencia a flexión y axil combinados NM _y M _z V _y V _z : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M _t : Resistencia a torsión M _t V _z : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M _t V _y : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede												

Limitación de esbeltez - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda}$: 0.90 ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 52.79 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

N_{cr} : 1802.93 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

N_{cr,y} : 7211.73 kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

N_{cr,z} : 1802.93 kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

N_{cr,t} : 352659.21 kN

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

I_y : 2536.58 cm⁴

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

I_z : 2536.58 cm⁴

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.

I_t : 4183.98 cm⁴

I_w: Constante de alabeo de la sección.

I_w : 0.00 cm⁶

E: Módulo de elasticidad.

E : 210000 MPa

G: Módulo de elasticidad transversal.

G : 81000 MPa

L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

L_{ky} : 2.700 m

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

L_{kz} : 5.400 m

L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.

L_{kt} : 3.000 m

i_o: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

i_o : 9.80 cm

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

i_y : 6.93 cm
i_z : 6.93 cm

y_o , z_o: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

y_o : 0.00 mm
z_o : 0.00 mm

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida - Temperatura ambiente (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$20.50 \leq 309.25 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.

t_w : Espesor del alma.

A_w : Área del alma.

$A_{rc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.

k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

E : Módulo de elasticidad.

f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$h_w : \frac{164.00}{\text{mm}}$$

$$t_w : \frac{8.00}{\text{mm}}$$

$$A_w : \frac{26.24}{\text{cm}^2}$$

$$A_{rc,ef} : \frac{14.40}{\text{cm}^2}$$

$$k : \frac{0.30}{\text{mm}}$$

$$E : \frac{210000}{\text{MPa}}$$

$$f_{yf} : \frac{275.00}{\text{MPa}}$$

Resistencia a tracción - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.342} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{Peso forjados} + 1.35 \cdot \text{Pesogradas} + 0.8 \cdot \text{Peso escaleras} + 0.9 \cdot V(0^\circ)H4 + 1.5 \cdot N(EI)$.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{472.36} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \underline{1382.62} \text{ kN}$$

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$A : \underline{52.79} \text{ cm}^2$$

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

Resistencia a compresión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.477} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.794} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 0.8 \cdot \text{Peso forjados} + 0.8 \cdot \text{Pesogradas} + 0.8 \cdot \text{Peso escaleras} + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1$.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{660.18} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{1382.62} \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{52.79} \text{ cm}^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{m0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{m0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} : \underline{831.60} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{52.79} \text{ cm}^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{m1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{m1} : \underline{1.05}$$

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi_y : \underline{0.87}$$

$$\chi_z : \underline{0.60}$$

$$\chi_T : \underline{1.00}$$

Siendo:

$$\phi_y : \underline{0.66}$$

$$\phi_z : \underline{1.07}$$

$$\phi_T : \underline{0.47}$$

α: Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.49}$$

$$\alpha_z : \underline{0.49}$$

$$\alpha_T : \underline{0.49}$$

λ̄: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.45}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.90}$$

$$\bar{\lambda}_T : \underline{0.06}$$

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{1802.93} \text{ kN}$$

N_{cr,y}: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{7211.73} \text{ kN}$$

N_{cr,z}: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{1802.93} \text{ kN}$$

N_{cr,T}: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{352659.21} \text{ kN}$$

Resistencia a flexión eje Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.037} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N231, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·Pesoforjados+1.35·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+0.9·V(0°)H4+1.5·N(EI).

M_{Ed}⁺: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}⁺ : 1.64 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N231, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(270°)H1.

M_{Ed}⁻: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}⁻ : 3.43 kN·m

El momento flector resistente de cálculo **M_{c,Rd}** viene dado por:

M_{c,Rd} : 93.05 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

W_{pl,y}: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

W_{pl,y} : 355.26 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{mo}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{mo} : 1.05

Resistencia a flexión eje Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : 0.016 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N231, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·Pesoforjados+1.35·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(0°)H1.

M_{Ed}⁺: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}⁺ : 1.42 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N231, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(270°)H2+0.75·N(EI).

M_{Ed}⁻: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}⁻ : 1.52 kN·m

El momento flector resistente de cálculo **M_{c,Rd}** viene dado por:

M_{c,Rd} : 93.05 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

W_{pl,z}: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

W_{pl,z} : 355.26 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{mo}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{mo} : 1.05

Resistencia a corte Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

η : 0.003 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N231, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 0.8 \cdot \text{Pesoforjados} + 0.8 \cdot \text{Pesogradas} + 0.8 \cdot \text{Pesoescaleras} + 1.5 \cdot V(0^\circ)H3$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 1.20 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$V_{c,Rd}$: 396.78 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 26.24 cm²

Siendo:

d : Altura del alma.

d : 164.00 mm

t_w : Espesor del alma.

t_w : 8.00 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{Mo} : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

20.50 < 64.71 ✓

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

λ_w : 20.50

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$\lambda_{m\acute{a}x}$: 64.71

ϵ : Factor de reducción.

ϵ : 0.92

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

f_{ref} : 235.00 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

Resistencia a corte Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

η : 0.001 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{Pesoforjados} + 0.8 \cdot \text{Pesogradas} + 0.8 \cdot \text{Pesoescaleras} + 1.5 \cdot Q + 1.5 \cdot \text{Usoforjados}$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 0.28 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{401.48} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{26.55} \text{ cm}^2$$

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{52.79} \text{ cm}^2$$

d : Altura del alma.

$$d : \underline{164.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{8.00} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$22.50 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{22.50}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

ϵ : Factor de reducción.

$$\epsilon : \underline{0.92}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$1.00 \text{ kN} \leq 198.39 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·Q+1.5·Usoforjados.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{1.00} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{396.78} \text{ kN}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$0.28 \text{ kN} \leq 200.74 \text{ kN}$ ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·Q+1.5·Usorforjados.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed} : 0.28 \text{ kN}$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd} : 401.48 \text{ kN}$

Resistencia a flexión y axil combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$\eta : 0.515$ ✓

$\eta : 0.589$ ✓

$\eta : 0.825$ ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N229, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(270°)H1.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed} : 660.18 \text{ kN}$

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$M_{y,Ed} : 2.87 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{z,Ed} : 0.61 \text{ kN}\cdot\text{m}$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

Clase : 1

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$N_{pl,Rd} : 1382.62 \text{ kN}$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$M_{pl,Rd,y} : 93.05 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{pl,Rd,z} : 93.05 \text{ kN}\cdot\text{m}$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A : Área de la sección bruta.

$A : 52.79 \text{ cm}^2$

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$W_{pl,y} : 355.26 \text{ cm}^3$

$W_{pl,z} : 355.26 \text{ cm}^3$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y : 275.00 \text{ MPa}$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M1} : 1.05$

k_y , k_z : Coeficientes de interacción.

$k_y : 1.14$

$k_z : 1.55$

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$C_{m,y} : 1.00$

$C_{m,z} : 1.00$

χ_y, χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{0.87}$$

$$\chi_z : \underline{0.60}$$

$\bar{\lambda}_y, \bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.45}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.90}$$

α_y, α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·Q+1.5·Usoforjados.

$$1.00 \text{ kN} \leq 198.39 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{1.00} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{396.78} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a tracción - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.434} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(0°)H4.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{223.44} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \underline{514.85} \text{ kN}$$

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{52.79} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{97.53} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{97.53} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y : <u>275.00</u> MPa
$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.	$k_{y,\theta}$: <u>0.35</u>
$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.	$\gamma_{M,\theta}$: <u>1.00</u>

Resistencia a compresión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

η : 0.177 ✓

η : 0.385 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(270°)H1.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 91.18 kN

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$N_{c,Rd}$: 514.85 kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 52.79 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 97.53 MPa

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,\theta}$: 97.53 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,\theta}$: 0.35

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta}$: 1.00

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$N_{b,Rd}$: 236.78 kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 52.79 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 97.53 MPa

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,\theta}$: 97.53 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

$k_{y,\theta}$: 0.35

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.	
$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.	$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$
χ : Coeficiente de reducción por pandeo.	
	$\chi_y : \underline{0.80}$
	$\chi_z : \underline{0.46}$
	$\chi_T : \underline{1.00}$
Siendo:	
	$\phi_y : \underline{0.76}$
	$\phi_z : \underline{1.39}$
	$\phi_T : \underline{0.47}$
α : Coeficiente de imperfección elástica.	
	$\alpha_y : \underline{0.49}$
	$\alpha_z : \underline{0.49}$
	$\alpha_T : \underline{0.49}$
$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.	
	$\bar{\lambda}_y : \underline{0.57}$
	$\bar{\lambda}_z : \underline{1.15}$
	$\bar{\lambda}_T : \underline{0.08}$
$k_{\lambda,\theta}$: Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil.	$k_{\lambda,\theta} : \underline{1.28}$
N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:	$N_{cr} : \underline{1802.93} \text{ kN}$
$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.	$N_{cr,y} : \underline{7211.73} \text{ kN}$
$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.	$N_{cr,z} : \underline{1802.93} \text{ kN}$
$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.	$N_{cr,T} : \underline{352659.21} \text{ kN}$

Resistencia a flexión eje Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$\eta : \underline{0.033}$ ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.500 m del nudo N229, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(0°)H4.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{Ed}^+ : \underline{1.14} \text{ kN}\cdot\text{m}$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.500 m del nudo N229, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(270°)H1.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{Ed}^- : \underline{0.30} \text{ kN}\cdot\text{m}$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$M_{c,Rd} : \underline{34.65} \text{ kN}\cdot\text{m}$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : $\underline{1}$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,y} : \underline{355.26} \text{ cm}^3$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd} : \underline{97.53} \text{ MPa}$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta} : \underline{97.53} \text{ MPa}$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y : <u>275.00</u> MPa
$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.	$k_{y,\theta}$: <u>0.35</u>
$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.	$\gamma_{M,\theta}$: <u>1.00</u>

Resistencia a flexión eje Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

η : 0.021 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N231, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(0°)H1.

 M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^+ : 0.12 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N231, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(270°)H2.

 M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^- : 0.74 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$M_{c,Rd}$: 34.65 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

 $W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,z}$: 355.26 cm³

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 97.53 MPa

Siendo:

 $f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta}$: 97.53 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y : <u>275.00</u> MPa
$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.	$k_{y,\theta}$: <u>0.35</u>
$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.	$\gamma_{M,\theta}$: <u>1.00</u>

Resistencia a corte Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

η : 0.005 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N231, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(0°)H3.

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 0.70 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{147.75} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{26.24} \text{ cm}^2$$

Siendo:

d : Altura del alma.

$$d : \underline{164.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{8.00} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{97.53} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{97.53} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.35}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$20.50 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{20.50}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

ϵ : Factor de reducción.

$$\epsilon : \underline{0.92}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

Resistencia a corte Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(0°)H4.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.11} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{149.50} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{26.55} \text{ cm}^2$$

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{52.79} \text{ cm}^2$$

d : Altura del alma.

$$d : \underline{164.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{8.00} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{97.53} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{97.53} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.35}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$22.50 < 64.71$$



Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{22.50}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

ϵ : Factor de reducción.

$$\epsilon : \underline{0.92}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$0.69 \text{ kN} \leq 73.87 \text{ kN}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(180°)H4.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 0.69 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$: 147.75 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$0.11 \text{ kN} \leq 74.75 \text{ kN}$ ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(0°)H4.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 0.11 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$: 149.50 kN

Resistencia a flexión y axil combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

η : 0.475 ✓

η : 0.008 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 1.714 m del nudo N229, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(0°)H4.

Donde:

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$N_{t,Ed}$: 223.44 kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$M_{y,Ed}^+$: 1.13 kN·m

$M_{z,Ed}^-$: 0.28 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

Clase : 1

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a tracción.

$N_{pl,Rd}$: 514.85 kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$M_{pl,Rd,y}$: 34.65 kN·m

$M_{pl,Rd,z}$: 34.65 kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

$M_{ef,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{ef,Ed}$: 0.00 kN·m

Siendo:

$\sigma_{com,Ed}$: Tensión combinada en la fibra extrema comprimida.

$\sigma_{com,Ed}$: 0.00 MPa

$W_{y,com}$: Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y.

$W_{y,com}$: 355.26 cm³

A: Área de la sección bruta.

A : 52.79 cm²

$M_{b,Rd,y}$: Momento flector resistente de cálculo.

$M_{b,Rd,y}$: 34.65 kN·m

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(180°)H4.

$$0.69 \text{ kN} \leq 73.87 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{Ed,z} : \frac{0.69}{\quad} \text{ kN}$$

$$V_{c,Rd,z} : \frac{147.75}{\quad} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

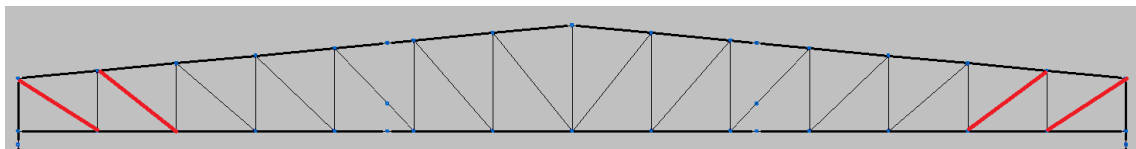


Figura 79 Diagonales extremas de la celosía.

Barra N221/N217

Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
N221	N217	3.606	27.61	638.67	638.67	1037.13

Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme				
Pandeo		Pandeo lateral		
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	1.00	1.00	1.00
L _k	3.606	3.606	3.606	3.606
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000
C _i	-		1.000	

Notación:
 β: Coeficiente de pandeo
 L_k: Longitud de pandeo (m)
 C_m: Coeficiente de momentos
 C_i: Factor de modificación para el momento crítico

Situación de incendio
 Resistencia requerida: R 90
 Factor de forma: 173.85 m-1
 Temperatura máx. de la barra: 694.0 °C
 Pintura intumescente: 1.4 mm

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE														Estado	
	λ̄	λ̄ _{sw}	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _v V _z	M _c V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _z	M _t	M _v V _z		M _c V _y
N221/N217	λ̄ < 2.0 Cumple	x: 0.225 m λ̄ _{sw} ≤ λ̄ _{sw, máx.} Cumple	x: 3.606 m η = 41.2	x: 0 m η = 98.5	x: 1.803 m η = 1.2	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m η = 0.2	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	x: 0.225 m η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	x: 1.803 m η = 99.6	x: 0.225 m η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE η = 99.6

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO														Estado
	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _v V _z	M _c V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _z	M _t	M _v V _z	M _c V _y		
N221/N217	x: 3.606 m η = 75.5	x: 0 m η = 86.8	x: 1.803 m η = 3.4	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m η = 0.6	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	x: 0.225 m η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	x: 1.803 m η = 92.3	x: 0.225 m η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE η = 92.3	

Limitación de esbeltez - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida λ̄ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

λ̄ : **0.86** ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 27.61 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

N_{cr} : 1018.24 kN

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

N_{cr,y} : 1018.24 kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

N_{cr,z} : 1018.24 kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

N_{cr,T} : 181591.60 kN

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	I_y : $\frac{638.67}{}$ cm ⁴
I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I_z : $\frac{638.67}{}$ cm ⁴
I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t : $\frac{1037.13}{}$ cm ⁴
I_w : Constante de alabeo de la sección.	I_w : $\frac{0.00}{}$ cm ⁶
E : Módulo de elasticidad.	E : $\frac{210000}{}$ MPa
G : Módulo de elasticidad transversal.	G : $\frac{81000}{}$ MPa
L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	L_{ky} : $\frac{3.606}{}$ m
L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} : $\frac{3.606}{}$ m
L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} : $\frac{3.606}{}$ m
i_o : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i_o : $\frac{6.80}{}$ cm

Siendo:

i_y , i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_y : $\frac{4.81}{}$ cm
	i_z : $\frac{4.81}{}$ cm
y_o , z_o : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	y_o : $\frac{0.00}{}$ mm
	z_o : $\frac{0.00}{}$ mm

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida - Temperatura ambiente (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$18.83 \leq 308.04 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.	h_w : $\frac{113.00}{}$ mm
t_w : Espesor del alma.	t_w : $\frac{6.00}{}$ mm
A_w : Área del alma.	A_w : $\frac{13.56}{}$ cm ²
A_{fc,ef} : Área reducida del ala comprimida.	A_{fc,ef} : $\frac{7.50}{}$ cm ²
k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	k : $\frac{0.30}{}$
E : Módulo de elasticidad.	E : $\frac{210000}{}$ MPa
f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} : $\frac{275.00}{}$ MPa

Siendo:

Resistencia a tracción - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta : 0.412 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N217, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·Peso forjados+0.8·Pesogradas+0.8·Peso escaleras+1.5·V(0°)H4+0.75·N(EI).

N_{t,Ed}: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$\mathbf{N}_{t,Ed} : \frac{297.63}{}$$
 kN

La resistencia de cálculo a tracción **N_{t,Rd}** viene dada por:

$$\mathbf{N}_{t,Rd} : \frac{723.15}{}$$
 kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : $\frac{27.61}{}$ cm²
f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : $\frac{261.90}{}$ MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : $\frac{275.00}{}$ MPa
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : $\frac{1.05}{}$

Resistencia a compresión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

η : $\frac{0.613}{}$ ✓

η : $\frac{0.985}{}$ ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N221, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·Pesoforjados+1.35·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(270°)H1.

N_{c,Ed}: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

N_{c,Ed} : $\frac{443.47}{}$ kN

La resistencia de cálculo a compresión **N_{c,Rd}** viene dada por:

N_{c,Rd} : $\frac{723.15}{}$ kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : $\frac{1}{}$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : $\frac{27.61}{}$ cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : $\frac{261.90}{}$ MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : $\frac{275.00}{}$ MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : $\frac{1.05}{}$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo **N_{b,Rd}** en una barra comprimida viene dada por:

N_{b,Rd} : $\frac{450.08}{}$ kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : $\frac{27.61}{}$ cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : $\frac{261.90}{}$ MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : $\frac{275.00}{}$ MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M1} : $\frac{1.05}{}$

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

χ_y : $\frac{0.62}{}$

χ_z : $\frac{0.62}{}$

Siendo:

α : Coeficiente de imperfección elástica.

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

- $N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.
- $N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.
- $N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$\chi_T : 1.00$$

$$\phi_y : 1.04$$

$$\phi_z : 1.04$$

$$\phi_T : 0.47$$

$$\alpha_y : 0.49$$

$$\alpha_z : 0.49$$

$$\alpha_T : 0.49$$

$$\bar{\lambda}_y : 0.86$$

$$\bar{\lambda}_z : 0.86$$

$$\bar{\lambda}_T : 0.06$$

$$N_{cr} : 1018.24 \text{ kN}$$

$$N_{cr,y} : 1018.24 \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} : 1018.24 \text{ kN}$$

$$N_{cr,T} : 181591.60 \text{ kN}$$

Resistencia a flexión eje Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : 0.012 \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.803 m del nudo N221, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·Peso forjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : 0.39 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} : 33.41 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : 1$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : 127.56 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a flexión eje Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.002} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N221, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 0.8 \cdot \text{Peso forjados} + 0.8 \cdot \text{Pesogradas} + 0.8 \cdot \text{Pesoescaleras}$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.43} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{205.04} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{13.56} \text{ cm}^2$$

Siendo:

d : Altura del alma.

$$d : \underline{113.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{6.00} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{m0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{m0} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$18.83 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{18.83}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

ϵ : Factor de reducción.

$$\epsilon : \underline{0.92}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

Resistencia a corte Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$0.38 \text{ kN} \leq 102.52 \text{ kN}$ ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.225 m del nudo N221, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 0.8 \cdot \text{Pesoforjados} + 0.8 \cdot \text{Pesogradas} + 0.8 \cdot \text{Pesoescaleras}$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed} : 0.38 \text{ kN}$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd} : 205.04 \text{ kN}$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$\eta : 0.620$ ✓

$\eta : 0.996$ ✓

$\eta : 0.992$ ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 1.803 m del nudo N221, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 0.8 \cdot \text{Pesoforjados} + 1.35 \cdot \text{Pesogradas} + 0.8 \cdot \text{Pesoescaleras} + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1$.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed} : 443.30 \text{ kN}$

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$M_{y,Ed}^+ : 0.23 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{z,Ed}^+ : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

Clase : 1

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$N_{pl,Rd} : 723.15 \text{ kN}$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$M_{pl,Rd,y} : 33.41 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{pl,Rd,z} : 33.41 \text{ kN}\cdot\text{m}$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.

A : 27.61 cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$W_{pl,y} : 127.56 \text{ cm}^3$

$W_{pl,z} : 127.56 \text{ cm}^3$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y : 275.00 \text{ MPa}$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M1} : 1.05$

k_y , k_z : Coeficientes de interacción.

$k_y : 1.65$

$$k_z : \underline{1.65}$$

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

χ_y , χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{0.62}$$

$$\chi_z : \underline{0.62}$$

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.86}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.86}$$

α_y , α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.225 m del nudo N221, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras.

$$0.38 \text{ kN} \leq 102.52 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{0.38} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{205.04} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a tracción - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.755} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N217, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(0°)H4.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{139.90} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \underline{185.32} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A :** 27.61 cm²
f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd} :** 67.12 MPa

Siendo:

f_{y,θ}: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. **f_{y,θ} :** 67.12 MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y :** 275.00 MPa

k_{y,θ}: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. **k_{y,θ} :** 0.24

γ_{M,θ}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M,θ} :** 1.00

Resistencia a compresión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

η : 0.401 ✓

η : 0.868 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N221, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(270°)H1.

N_{c,Ed}: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **N_{c,Ed} :** 74.28 kN

La resistencia de cálculo a compresión **N_{c,Rd}** viene dada por:

N_{c,Rd} : 185.32 kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 27.61 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 67.12 MPa

Siendo:

f_{y,θ}: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. **f_{y,θ} :** 67.12 MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y :** 275.00 MPa

k_{y,θ}: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. **k_{y,θ} :** 0.24

γ_{M,θ}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M,θ} :** 1.00

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo **N_{b,Rd}** en una barra comprimida viene dada por:

N_{b,Rd} : 85.55 kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 27.61 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 67.12 MPa

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta} : \underline{67.12}$ MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y : \underline{275.00}$ MPa

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,\theta} : \underline{0.24}$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$\chi_y : \underline{0.46}$

$\chi_z : \underline{0.46}$

$\chi_T : \underline{1.00}$

Siendo:

$\phi_y : \underline{1.38}$

$\phi_z : \underline{1.38}$

$\phi_T : \underline{0.48}$

α : Coeficiente de imperfección elástica.

$\alpha_y : \underline{0.49}$

$\alpha_z : \underline{0.49}$

$\alpha_T : \underline{0.49}$

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda}_y : \underline{1.14}$

$\bar{\lambda}_z : \underline{1.14}$

$\bar{\lambda}_T : \underline{0.09}$

$k_{\lambda,\theta}$: Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{\lambda,\theta} : \underline{1.32}$

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$N_{cr} : \underline{1018.24}$ kN

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,y} : \underline{1018.24}$ kN

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,z} : \underline{1018.24}$ kN

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$N_{cr,T} : \underline{181591.60}$ kN

Resistencia a flexión eje Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$\eta : \underline{0.034}$ ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.803 m del nudo N221, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{Ed}^+ : \underline{0.29}$ kN·m

Para flexión negativa:

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{Ed}^- : \underline{0.00}$ kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$M_{c,Rd} : \underline{8.56}$ kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,y} : \underline{127.56}$ cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd} : \underline{67.12}$ MPa

Siendo:

 $f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,\theta}$: 67.12 MPa f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa $k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,\theta}$: 0.24 $\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M,\theta}$: 1.00**Resistencia a flexión eje Z - Situación de incendio** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

 η : 0.006 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N221, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras.

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.32 kNEl esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por: $V_{c,Rd}$: 52.55 kN

Donde:

 A_v : Área transversal a cortante. A_v : 13.56 cm²

Siendo:

 d : Altura del alma. d : 113.00 mm t_w : Espesor del alma. t_w : 6.00 mm f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 67.12 MPa

Siendo:

 $f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,\theta}$: 67.12 MPa f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa $k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,\theta}$: 0.24 $\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M,\theta}$: 1.00**Abolladura por cortante del alma:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$18.83 < 64.71$$



Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{18.83}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

ϵ : Factor de reducción.

$$\epsilon : \underline{0.92}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

Resistencia a corte Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$0.28 \text{ kN} \leq 26.27 \text{ kN}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.225 m del nudo N221, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.28} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{52.55} \text{ kN}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.433}$$



$$\eta : \underline{0.923}$$



$$\eta : \underline{0.900}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 1.803 m del nudo N221, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(270°)H1.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.	$N_{c,Ed}$: <u>74.07</u> kN
$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.	$M_{y,Ed}^+$: <u>0.29</u> kN·m $M_{z,Ed}^+$: <u>0.00</u> kN·m
Clase : Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.	Clase : <u>1</u>
$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.	$N_{pl,Rd}$: <u>185.32</u> kN
$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.	$M_{pl,Rd,y}$: <u>8.56</u> kN·m $M_{pl,Rd,z}$: <u>8.56</u> kN·m
Resistencia a pandeo : (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)	
A : Área de la sección bruta.	A : <u>27.61</u> cm ²
$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	$W_{pl,y}$: <u>127.56</u> cm ³ $W_{pl,z}$: <u>127.56</u> cm ³
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} : <u>67.12</u> MPa

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.	$f_{y,\theta}$: <u>67.12</u> MPa
f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y : <u>275.00</u> MPa
$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.	$k_{y,\theta}$: <u>0.24</u>
$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.	$\gamma_{M,\theta}$: <u>1.00</u>
k_y , k_z : Coeficientes de interacción.	k_y : <u>1.69</u> k_z : <u>1.69</u>
$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.	$C_{m,y}$: <u>1.00</u> $C_{m,z}$: <u>1.00</u>
χ_y , χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	χ_y : <u>0.46</u> χ_z : <u>0.46</u>
$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.	$\bar{\lambda}_y$: <u>1.14</u> $\bar{\lambda}_z$: <u>1.14</u>
α_y , α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.	α_y : <u>0.60</u> α_z : <u>0.60</u>

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.225 m del nudo N221, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras.

$0.28 \text{ kN} \leq 26.27 \text{ kN}$ ✓

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.
 $V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{Ed,z} : 0.28 \text{ kN}$
 $V_{c,Rd,z} : 52.55 \text{ kN}$

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

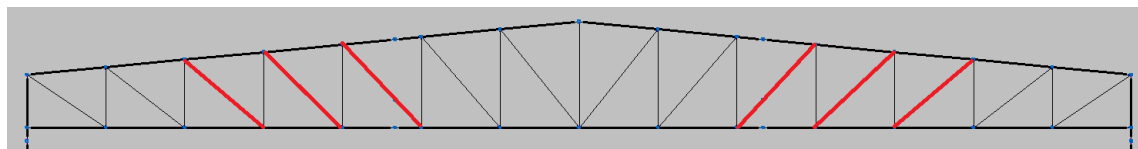


Figura 80 Diagonales medias de la celosía.

Barra N225/N224

Perfil: SHS 120x6.0		Material: Acero (S275)					
	Nudos		Características mecánicas				
	Inicial	Final	Longitud (m)	Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
	N225	N224	3.951	26.41	560.06	560.06	912.50
	Notas:						
	⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado						
	⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
			Pandeo		Pandeo lateral		
			Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	
	β	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
	L_k	3.951	3.951	3.951	3.951	3.951	
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000		
C_1	-			1.000			
Notación:							
β : Coeficiente de pandeo							
L_k : Longitud de pandeo (m)							
C_m : Coeficiente de momentos							
C_1 : Factor de modificación para el momento crítico							
Situación de incendio							
Resistencia requerida: R 90							
Factor de forma: 174.17 m ⁻¹							
Temperatura máx. de la barra: 695.0 °C							
Pintura intumescente: 1.4 mm							

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE														Estado	
	$\bar{\lambda}$	$\bar{\lambda}_{pl}$	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _z	M _t	M _y V _t		M _z V _t
N225/N224	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.247 m $\bar{\lambda}_{pl} \leq 3.951$ Cumple	x: 3.951 m $\eta = 17.0$	x: 0 m $\eta = 49.6$	x: 1.976 m $\eta = 1.3$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 0.2$	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	x: 0.247 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 1.976 m $\eta = 50.6$	x: 0.247 m $\eta < 0.1$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 50.6$

Comprobaciones que no proceden (SE-A.3):
 (1) La comprobación no procede, ya que no hay momento flexor.
 (2) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
 (3) No hay interacción entre momento flexor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
 (4) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
 (5) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO													Estado
	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _z M _y	M _t	M _y V _t	M _z V _t	
N225/N224	x: 3.951 m η = 31.5	x: 0 m η = 45.4	x: 1.976 m η = 3.9	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	x: 0 m η = 0.6	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	x: 0.247 m η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	x: 1.976 m η = 50.3	x: 0.247 m η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE η = 50.3
<small>Comprobaciones que no proceden (N.P.): - La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. - La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. - No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. - La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. - No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</small>														
<small>Notación: N: Resistencia a tracción N_c: Resistencia a compresión M_y: Resistencia a flexión eje Y M_z: Resistencia a flexión eje Z V_y: Resistencia a corte Y V_z: Resistencia a corte Z M_yV_z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M_zV_y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM_yM_z: Resistencia a flexión y axil combinados NM_zM_y: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M_t: Resistencia a torsión M_yV_t: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M_zV_t: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados η: Distancia al origen de la barra α: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede</small>														

Limitación de esbeltez - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda}$: 0.99 ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 26.41 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

N_{cr} : 743.52 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

N_{cr,y} : 743.52 kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

N_{cr,z} : 743.52 kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

N_{cr,t} : 174275.33 kN

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

I_y : 560.06 cm⁴

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

I_z : 560.06 cm⁴

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.

I_t : 912.50 cm⁴

I_w: Constante de alabeo de la sección.

I_w : 0.00 cm⁶

E: Módulo de elasticidad.

E : 210000 MPa

G: Módulo de elasticidad transversal.

G : 81000 MPa

L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

L_{ky} : 3.951 m

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

L_{kz} : 3.951 m

L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.

L_{kt} : 3.951 m

i_o: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

i_o : 6.51 cm

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

i_y : 4.60 cm

i_z : 4.60 cm

y_o , z_o: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

y_o : 0.00 mm

z_o : 0.00 mm

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida - Temperatura ambiente (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$18.00 \leq 307.36 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.

t_w : Espesor del alma.

A_w : Área del alma.

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.

k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

E : Módulo de elasticidad.

f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$h_w : \underline{108.00} \text{ mm}$$

$$t_w : \underline{6.00} \text{ mm}$$

$$A_w : \underline{12.96} \text{ cm}^2$$

$$A_{fc,ef} : \underline{7.20} \text{ cm}^2$$

$$k : \underline{0.30}$$

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

$$f_{yf} : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

Resistencia a tracción - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.170} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N224, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{Peso forjados} + 0.8 \cdot \text{Pesogradas} + 0.8 \cdot \text{Peso escaleras} + 0.9 \cdot V(180^\circ)H4 + 1.5 \cdot N(EI)$.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{117.69} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \underline{691.72} \text{ kN}$$

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$A : \underline{26.41} \text{ cm}^2$$

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{m0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_{m0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a compresión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.271} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.496} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N225, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 0.8 \cdot \text{Peso forjados} + 1.35 \cdot \text{Pesogradas} + 0.8 \cdot \text{Peso escaleras} + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1$.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{187.46} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{691.72} \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{26.41} \text{ cm}^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{Mo}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} : \underline{378.18} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{26.41} \text{ cm}^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi_y : \underline{0.55}$$

$$\chi_z : \underline{0.55}$$

$$\chi_T : \underline{1.00}$$

Siendo:

$$\phi_y : \underline{1.18}$$

$$\phi_z : \underline{1.18}$$

$$\phi_T : \underline{0.47}$$

α: Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.49}$$

$$\alpha_z : \underline{0.49}$$

$$\alpha_T : \underline{0.49}$$

λ̄: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.99}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.99}$$

$$\bar{\lambda}_T : \underline{0.06}$$

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{743.52} \text{ kN}$$

N_{cr,y}: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{743.52} \text{ kN}$$

N_{cr,z}: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{743.52} \text{ kN}$$

N_{cr,T}: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{174275.33} \text{ kN}$$

Resistencia a flexión eje Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.013} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.976 m del nudo N225, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{Ed}^+ : 0.41 \text{ kN}\cdot\text{m}$

Para flexión negativa:

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{Ed}^- : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$M_{c,Rd} : 30.66 \text{ kN}\cdot\text{m}$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,y} : 117.07 \text{ cm}^3$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y : 275.00 \text{ MPa}$

γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{Mo} : 1.05$

Resistencia a flexión eje Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$\eta : 0.002$ ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N225, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed} : 0.41 \text{ kN}$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$V_{c,Rd} : 195.97 \text{ kN}$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$A_v : 12.96 \text{ cm}^2$

Siendo:

d : Altura del alma.

$d : 108.00 \text{ mm}$

t_w : Espesor del alma.

$t_w : 6.00 \text{ mm}$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y : 275.00 \text{ MPa}$

γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{Mo} : 1.05$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$18.00 < 64.71$$



Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : 18.00$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : 64.71$$

ε : Factor de reducción.

$$\varepsilon : 0.92$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : 235.00 \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

Resistencia a corte Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$0.36 \text{ kN} \leq 97.98 \text{ kN}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.247 m del nudo N225, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 0.36 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : 195.97 \text{ kN}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : 0.279$$



$$\eta : 0.506$$



$$\eta : 0.502$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 1.976 m del nudo N225, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 0.8 \cdot \text{Pesoforjados} + 1.35 \cdot \text{Pesogradas} + 0.8 \cdot \text{Pesoescaleras} + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1$.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.	$N_{c,Ed} : 187.26 \text{ kN}$
$M_{y,Ed}, M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.	$M_{y,Ed}^+ : 0.24 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $M_{z,Ed}^+ : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$
Clase : Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.	Clase : <u>1</u>
$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.	$N_{pl,Rd} : 691.72 \text{ kN}$
$M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.	$M_{pl,Rd,y} : 30.66 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $M_{pl,Rd,z} : 30.66 \text{ kN}\cdot\text{m}$
Resistencia a pandeo : (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)	
A : Área de la sección bruta.	A : <u>26.41 cm²</u>
$W_{pl,y}, W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	$W_{pl,y} : 117.07 \text{ cm}^3$ $W_{pl,z} : 117.07 \text{ cm}^3$
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	$f_y : 275.00 \text{ MPa}$
γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	$\gamma_{M1} : 1.05$

k_y, k_z : Coeficientes de interacción.

$$k_y : 1.39$$

$$k_z : 1.39$$

$C_{m,y}, C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : 1.00$$

$$C_{m,z} : 1.00$$

χ_y, χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : 0.55$$

$$\chi_z : 0.55$$

$\bar{\lambda}_y, \bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : 0.99$$

$$\bar{\lambda}_z : 0.99$$

α_y, α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : 0.60$$

$$\alpha_z : 0.60$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.247 m del nudo N225, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 0.8 \cdot \text{Pesoforjados} + 0.8 \cdot \text{Pesogradas} + 0.8 \cdot \text{Pesoescaleras}$.

$$0.36 \text{ kN} \leq 97.98 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	$V_{Ed,z} : 0.36 \text{ kN}$
$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.	$V_{c,Rd,z} : 195.97 \text{ kN}$

Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a tracción - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.315} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N224, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(180°)H4.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{55.47} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \underline{176.17} \text{ kN}$$

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{26.41} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{66.70} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{66.70} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.24}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

Resistencia a compresión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.175} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.454} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N225, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(270°)H1.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed} : \underline{30.81} \text{ kN}$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$N_{c,Rd} : \underline{176.17} \text{ kN}$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 26.41 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd} : \underline{66.70} \text{ MPa}$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta} : \underline{66.70} \text{ MPa}$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,\theta} : \underline{0.24}$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$N_{b,Rd} : \underline{67.81} \text{ kN}$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 26.41 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd} : \underline{66.70} \text{ MPa}$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta} : \underline{66.70} \text{ MPa}$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,\theta} : \underline{0.24}$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$\chi_y : \underline{0.38}$

$\chi_z : \underline{0.38}$

$\chi_T : \underline{1.00}$

Siendo:

$\phi_y : \underline{1.63}$

$\phi_z : \underline{1.63}$

$\phi_T : \underline{0.48}$

α : Coeficiente de imperfección elástica.

$\alpha_y : \underline{0.49}$

$\alpha_z : \underline{0.49}$

$\alpha_T : \underline{0.49}$

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda}_y : \underline{1.31}$

$\bar{\lambda}_z : \underline{1.31}$

$\bar{\lambda}_T : \underline{0.09}$

$k_{\alpha,\theta}$: Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{\alpha,\theta} : \underline{1.32}$

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr} : \underline{743.52} \text{ kN}$$

$$N_{cr,y} : \underline{743.52} \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} : \underline{743.52} \text{ kN}$$

$$N_{cr,T} : \underline{174275.33} \text{ kN}$$

Resistencia a flexión eje Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.039} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.976 m del nudo N225, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.30} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{7.81} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{117.07} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{66.70} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{66.70} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.24}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

Resistencia a flexión eje Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.006} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N225, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.31} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{49.91} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{12.96} \text{ cm}^2$$

Siendo:

d : Altura del alma.

$$d : \underline{108.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{6.00} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{66.70} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{66.70} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.24}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$18.00 < 64.71$$



Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{18.00}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

ϵ : Factor de reducción.

$$\epsilon : \underline{0.92}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

Resistencia a corte Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$0.27 \text{ kN} \leq 24.95 \text{ kN}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.247 m del nudo N225, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.27} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{49.91} \text{ kN}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.212} \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.503} \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.482} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 1.976 m del nudo N225, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(270°)H1.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{30.55} \text{ kN}$$

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{0.30} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{176.17} \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{7.81} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{7.81} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{26.41} \text{ cm}^2$$

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{117.07} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{117.07} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{66.70} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{66.70} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.24}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

k_y , k_z : Coeficientes de interacción.

$k_y : 1.36$

$k_z : 1.36$

$C_{m,y}, C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$C_{m,y} : 1.00$

$C_{m,z} : 1.00$

χ_y, χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$\chi_y : 0.38$

$\chi_z : 0.38$

$\bar{\lambda}_y, \bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$\bar{\lambda}_y : 1.31$

$\bar{\lambda}_z : 1.31$

α_y, α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

$\alpha_y : 0.60$

$\alpha_z : 0.60$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.247 m del nudo N225, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras.

$0.27 \text{ kN} \leq 24.95 \text{ kN}$ ✓

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed,z} : 0.27 \text{ kN}$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd,z} : 49.91 \text{ kN}$

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

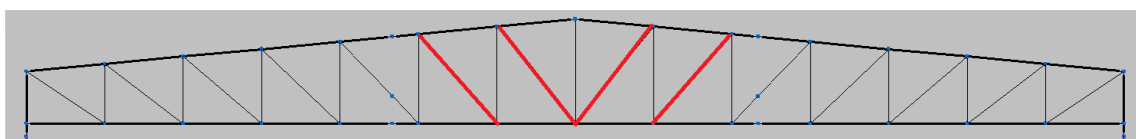


Figura 81 Diagonales internas de la celosía.

Barra N83/N95

Perfil: SHS 90x6.0
Material: Acero (S275)

Nudos	Longitud (m)	Características mecánicas				
		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)	
Inicial	Final					
N83	N95	4.775	19.21	219.08	219.08	366.92

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	1.00	1.00	1.00
L _K	4.775	4.775	4.775	4.775
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000
C ₁	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C₁: Factor de modificación para el momento crítico

Situación de incendio
Resistencia requerida: R 90
Factor de forma: 177.00 m⁻¹
Temperatura máx. de la barra: 614.5 °C
Pintura intumescente: 1.8 mm

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE													Estado		
	λ̄	λ _w	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _z	M _t		M _y V _z	M _z V _y
N83/N95	λ̄ < 2.0 Cumple	x: 0.298 m λ _w < λ _{w,cr,0.5} Cumple	x: 4.775 m η = 13.0	x: 0 m η = 73.6	x: 2.387 m η = 2.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m η = 0.2	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	x: 0.298 m η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	x: 2.387 m η = 76.7	x: 0.298 m η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE η = 76.7

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
(2) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
(3) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(4) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
(5) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO													Estado
	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _z	M _t	M _y V _z	M _z V _y	
N83/N95	x: 4.775 m η = 5.4	x: 0 m η = 87.2	x: 2.387 m η = 3.5	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m η = 0.3	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	x: 0.298 m η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	x: 2.387 m η = 92.5	x: 0.298 m η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE η = 92.5

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
(2) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
(3) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(4) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
(5) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Notación:
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_y: Resistencia a flexión eje Y
M_z: Resistencia a flexión eje Z
V_z: Resistencia a corte Z
V_y: Resistencia a corte Y
M_yV_z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_zV_y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_yM_z: Resistencia a flexión y axial combinados
NM_yM_zV_z: Resistencia a flexión, axial y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_yV_z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_zV_y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Limitación de esbeltez - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida λ̄ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

λ̄ : 1.63 ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 19.21 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

N_{cr} : 199.19 kN

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

N_{cr,y} : 199.19 kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

N_{cr,z} : 199.19 kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{130306.07} \text{ kN}$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	I_y : $\underline{219.08}$ cm ⁴
I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I_z : $\underline{219.08}$ cm ⁴
I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t : $\underline{366.92}$ cm ⁴
I_w : Constante de alabeo de la sección.	I_w : $\underline{0.00}$ cm ⁶
E : Módulo de elasticidad.	E : $\underline{210000}$ MPa
G : Módulo de elasticidad transversal.	G : $\underline{81000}$ MPa
L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	L_{ky} : $\underline{4.775}$ m
L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} : $\underline{4.775}$ m
L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} : $\underline{4.775}$ m
i_o : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i_o : $\underline{4.78}$ cm

Siendo:

i_y , i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_y : $\underline{3.38}$ cm
	i_z : $\underline{3.38}$ cm
y_o , z_o : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	y_o : $\underline{0.00}$ mm
	z_o : $\underline{0.00}$ mm

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida - Temperatura ambiente (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$13.00 \leq 301.61 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.	h_w : $\underline{78.00}$ mm
t_w : Espesor del alma.	t_w : $\underline{6.00}$ mm
A_w : Área del alma.	A_w : $\underline{9.36}$ cm ²
A_{rc,ef} : Área reducida del ala comprimida.	A_{rc,ef} : $\underline{5.40}$ cm ²
k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	k : $\underline{0.30}$
E : Módulo de elasticidad.	E : $\underline{210000}$ MPa
f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} : $\underline{275.00}$ MPa

Siendo:

Resistencia a tracción - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.130} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N95, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·Peso forjados+0.8·Peso gradas+0.8·Peso escaleras+1.5·V(0°)H3.

N_{t,Ed}: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{65.41} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \underline{503.15} \text{ kN}$$

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.
 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$A : \underline{19.21} \text{ cm}^2$$

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)
 γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a compresión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.203} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.736} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N83, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 0.8 \cdot \text{Pesoforjados} + 1.35 \cdot \text{Pesogradas} + 0.8 \cdot \text{Pesoescaleras} + 1.5 \cdot V(180^\circ)H4 + 0.75 \cdot N(R)1$.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{102.27} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{503.15} \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

A : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.
 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$A : \underline{19.21} \text{ cm}^2$$

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)
 γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} : \underline{139.01} \text{ kN}$$

Donde:

A : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.
 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$A : \underline{19.21} \text{ cm}^2$$

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)
 γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi_y : \underline{0.28}$$

$$\chi_z : \underline{0.28}$$

$$\chi_T : \underline{1.00}$$

Siendo:

$$\begin{aligned} \phi_y &: 2.18 \\ \phi_z &: 2.18 \\ \phi_T &: 0.47 \end{aligned}$$

α : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\begin{aligned} \alpha_y &: 0.49 \\ \alpha_z &: 0.49 \\ \alpha_T &: 0.49 \end{aligned}$$

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\begin{aligned} \bar{\lambda}_y &: 1.63 \\ \bar{\lambda}_z &: 1.63 \\ \bar{\lambda}_T &: 0.06 \end{aligned}$$

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$\begin{aligned} N_{cr} &: 199.19 \text{ kN} \\ N_{cr,y} &: 199.19 \text{ kN} \\ N_{cr,z} &: 199.19 \text{ kN} \\ N_{cr,T} &: 130306.07 \text{ kN} \end{aligned}$$

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

Resistencia a flexión eje Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : 0.021 \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.387 m del nudo N83, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : 0.36 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} : 16.66 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : 1$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : 63.61 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{mo} : 1.05$$

Resistencia a flexión eje Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta : 0.002 \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N83, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 0.30 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$V_{c,Rd}$: 141.53 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 9.36 cm²

Siendo:

d : Altura del alma.

d : 78.00 mm

t_w : Espesor del alma.

t_w : 6.00 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{mo} : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

13.00 < 64.71 ✓

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

λ_w : 13.00

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$\lambda_{m\acute{a}x}$: 64.71

ϵ : Factor de reducción.

ϵ : 0.92

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

f_{ref} : 235.00 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

Resistencia a corte Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

0.26 kN ≤ 70.77 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.298 m del nudo N83, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 0.26 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$: 141.53 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

η : 0.224 ✓

η : 0.767 ✓

η : 0.753 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.387 m del nudo N83, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·Pesoforjados+1.35·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(180°)H4+0.75·N(R)1.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$: 101.90 kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$M_{y,Ed}^+$: 0.36 kN·m

$M_{z,Ed}^+$: 0.00 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

Clase : 1

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$N_{pl,Rd}$: 503.15 kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$M_{pl,Rd,y}$: 16.66 kN·m

$M_{pl,Rd,z}$: 16.66 kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.

A : 19.21 cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$W_{pl,y}$: 63.61 cm³

$W_{pl,z}$: 63.61 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M1} : 1.05

k_y , k_z : Coeficientes de interacción.

k_y : 1.59

k_z : 1.59

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$C_{m,y}$: 1.00

$C_{m,z}$: 1.00

χ_y , χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

χ_y : 0.28

χ_z : 0.28

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$\bar{\lambda}_y$: 1.63

$\bar{\lambda}_z$: 1.63

α_y , α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

α_y : 0.60

α_z : 0.60

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.298 m del nudo N83, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras.

$$0.26 \text{ kN} \leq 70.77 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{Ed,z} : \underline{0.26} \text{ kN}$$

$$V_{c,Rd,z} : \underline{141.53} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a tracción - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.054} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N95, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(0°)H3.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{12.47} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \underline{230.00} \text{ kN}$$

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$A : \underline{19.21} \text{ cm}^2$$

$$f_{yd} : \underline{119.72} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{119.72} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.44}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

Resistencia a compresión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.167} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.872} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N83, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(180°)H4.

 $N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{38.47} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{230.00} \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{19.21} \text{ cm}^2$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{119.72} \text{ MPa}$$

Siendo:

 $f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{119.72} \text{ MPa}$$

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

 $k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.44}$$

 $\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} : \underline{44.11} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{19.21} \text{ cm}^2$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{119.72} \text{ MPa}$$

Siendo:

 $f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{119.72} \text{ MPa}$$

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

 $k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.44}$$

 $\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

 χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi_y : \underline{0.19}$$

Siendo:

α : Coeficiente de imperfección elástica.

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$k_{\alpha,\theta}$: Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil.

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

- $N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.
- $N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.
- $N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$\chi_z : 0.19$$

$$\chi_T : 1.00$$

$$\phi_y : 3.00$$

$$\phi_z : 3.00$$

$$\phi_T : 0.47$$

$$\alpha_y : 0.49$$

$$\alpha_z : 0.49$$

$$\alpha_T : 0.49$$

$$\bar{\lambda}_y : 2.03$$

$$\bar{\lambda}_z : 2.03$$

$$\bar{\lambda}_T : 0.08$$

$$k_{\alpha,\theta} : 1.24$$

$$N_{cr} : 199.19 \text{ kN}$$

$$N_{cr,y} : 199.19 \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} : 199.19 \text{ kN}$$

$$N_{cr,T} : 130306.07 \text{ kN}$$

Resistencia a flexión eje Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : 0.035 \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.387 m del nudo N83, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : 0.26 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} : 7.62 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : 1$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : 63.61 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 119.72 \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : 119.72 \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : 0.44$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : 1.00$$

Resistencia a flexión eje Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.003} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N83, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.22} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{64.70} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{9.36} \text{ cm}^2$$

Siendo:

d : Altura del alma.

$$d : \underline{78.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{6.00} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{119.72} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{119.72} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.44}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$13.00 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{13.00}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

ϵ : Factor de reducción.

$$\epsilon : \underline{0.92}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

f_{ref} : 235.00 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

Resistencia a corte Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$0.19 \text{ kN} \leq 32.35 \text{ kN}$ ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.298 m del nudo N83, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 0.19 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$: 64.70 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

η : 0.201 ✓

η : 0.925 ✓

η : 0.901 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.387 m del nudo N83, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(180°)H4.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$: 38.19 kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$M_{y,Ed}^+$: 0.26 kN·m

$M_{z,Ed}^+$: 0.00 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

Clase : 1

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$N_{pl,Rd}$: 230.00 kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$M_{pl,Rd,y}$: 7.62 kN·m

$M_{pl,Rd,z}$: 7.62 kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.

A : 19.21 cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{63.61} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{63.61} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{119.72} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{119.72} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.44}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

k_y , k_z : Coeficientes de interacción.

$$k_y : \underline{1.69}$$

$$k_z : \underline{1.69}$$

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

χ_y , χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{0.19}$$

$$\chi_z : \underline{0.19}$$

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{2.03}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{2.03}$$

α_y , α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.298 m del nudo N83, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras.

$$0.19 \text{ kN} \leq 32.35 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{0.19} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{64.70} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

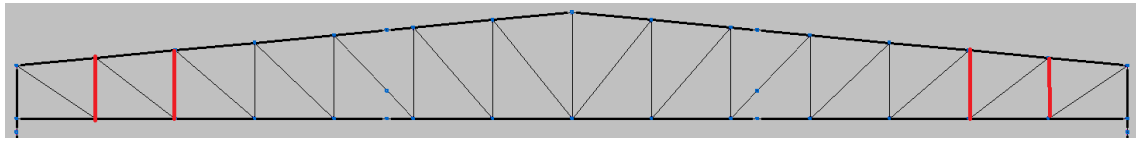


Figura 82 Montantes extremos de la celosía.

Barra N174/N175

Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
N174	N175	2.286	16.54	305.28	305.28	486.28

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	1.00	1.00	1.00
L _k	2.286	2.286	2.286	2.286
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000
C ₁	-		1.000	

Situación de incendio	
Resistencia requerida:	R 90
Factor de forma:	258.01 m ⁻¹
Temperatura máx. de la barra:	675.0 °C
Pintura intumescente:	2.2 mm

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE													Estado			
	λ̄	N _{cr}	N _{cr}	N _{cr}	M _{cr}	M _{cr}	V _{cr}	V _{cr}	V _{cr}	M _{cr}	M _{cr}	NM _{cr}	NM _{cr}				
N174/N175	λ̄ < 2.0 Cumple	N.P. ⁽¹⁾	x: 2.286 m η = 51.3	x: 0 m η = 48.3	M _{cr} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	M _{cr} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	V _{cr} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	V _{cr} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	V _{cr} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	M _{cr} = 0.00 N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁷⁾	CUMPLE η = 51.3

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO													Estado		
	N _{cr}	N _{cr}	M _{cr}	M _{cr}	V _{cr}	V _{cr}	M _{cr}	M _{cr}	NM _{cr}	NM _{cr}	NM _{cr}	NM _{cr}				
N174/N175	x: 2.286 m η = 26.3	x: 0 m η = 86.5	M _{cr} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	M _{cr} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	V _{cr} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	V _{cr} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	M _{cr} = 0.00 N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁷⁾	CUMPLE η = 86.5

Limitación de esbeltez - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida λ̄ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

λ̄ : 0.61 ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 16.54 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

N_{cr} : 1211.08 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

N_{cr,y} : 1211.08 kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

N_{cr,z} : 1211.08 kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{106693.04} \text{ kN}$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	I_y : $\underline{305.28}$ cm ⁴
I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I_z : $\underline{305.28}$ cm ⁴
I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t : $\underline{486.28}$ cm ⁴
I_w : Constante de alabeo de la sección.	I_w : $\underline{0.00}$ cm ⁶
E : Módulo de elasticidad.	E : $\underline{210000}$ MPa
G : Módulo de elasticidad transversal.	G : $\underline{81000}$ MPa
L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	L_{ky} : $\underline{2.286}$ m
L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} : $\underline{2.286}$ m
L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} : $\underline{2.286}$ m
i_o : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i_o : $\underline{6.08}$ cm

Siendo:

i_y , i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_y : $\underline{4.30}$ cm
	i_z : $\underline{4.30}$ cm
y_o , z_o : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	y_o : $\underline{0.00}$ mm
	z_o : $\underline{0.00}$ mm

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida - Temperatura ambiente (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector que comprima un ala, de forma que se pueda desarrollar el fenómeno de abolladura del alma inducida por el ala comprimida.

Resistencia a tracción - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.513} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N175, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·Pesoforjados+1.35·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(270°)H1.

N_{t,Ed}: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{222.06} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción **N_{t,Rd}** viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \underline{433.15} \text{ kN}$$

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.	A : $\underline{16.54}$ cm ²
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} : $\underline{261.90}$ MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y : $\underline{275.00}$ MPa
γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{MO} : $\underline{1.05}$

Resistencia a compresión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.375} \quad \checkmark$$

η : 0.483 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N174, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(180°)H4+0.75·N(EI).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$: 162.55 kN

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$N_{c,Rd}$: 433.15 kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 16.54 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$N_{b,Rd}$: 336.89 kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 16.54 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M1} : 1.05

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

χ_y : 0.78

χ_z : 0.78

χ_T : 1.00

Siendo:

ϕ_y : 0.79

ϕ_z : 0.79

ϕ_T : 0.47

α : Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : 0.49

α_z : 0.49

α_T : 0.49

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda}_y$: 0.61

$\bar{\lambda}_z$: 0.61

$\bar{\lambda}_T$: 0.07

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

N_{cr} : 1211.08 kN

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,y}$: 1211.08 kN

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,z}$: 1211.08 kN

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$N_{cr,T}$: 106693.04 kN

Resistencia a flexión eje Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a flexión eje Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a corte Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a tracción - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.263} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N175, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(270°)H1.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{34.77} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \underline{132.06} \text{ kN}$$

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{16.54} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{79.85} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{79.85} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.29}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

Resistencia a compresión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.573} \quad \checkmark$$

η : 0.865 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N174, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(180°)H4.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$: 75.66 kN

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$N_{c,Rd}$: 132.06 kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 16.54 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 79.85 MPa

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta}$: 79.85 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,\theta}$: 0.29

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta}$: 1.00

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$N_{b,Rd}$: 87.48 kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 16.54 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 79.85 MPa

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta}$: 79.85 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,\theta}$: 0.29

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta}$: 1.00

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

χ_y : 0.66

χ_z : 0.66

χ_T : 1.00

Siendo:

ϕ_y : 0.97

ϕ_z : 0.97

ϕ_T : 0.48

α : Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : 0.49

α_z : 0.49

α_T : 0.49

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda}_y$: 0.80

$\bar{\lambda}_z$: 0.80

$k_{\alpha,\theta}$: Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil.	$\bar{\lambda}_T$: 0.09
	$k_{\alpha,\theta}$: 1.30
N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:	N_{cr} : 1211.08 kN
$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.	$N_{cr,y}$: 1211.08 kN
$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.	$N_{cr,z}$: 1211.08 kN
$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.	$N_{cr,T}$: 106693.04 kN

Resistencia a flexión eje Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)
 La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a flexión eje Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)
 La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)
 La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a corte Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)
 La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)
 No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)
 No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)
 No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)
 No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7, y CTE DB SI, Anejo D)
 La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)
 No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)
 No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

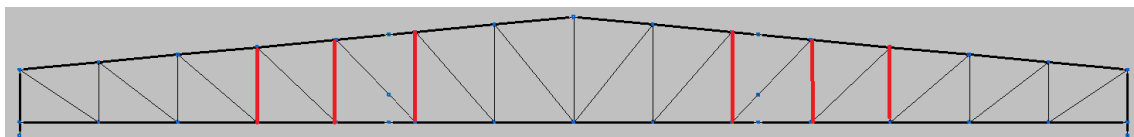


Figura 83 Montantes medios de la celosía.

Barra N148/N149

Perfil: SHS 100x4.0							
Material: Acero (S275)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
	N148	N149	2.857	14.94	225.78	225.78	361.82
	Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral				
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	β	1.00	1.00	1.00	1.00		
	L _K	2.857	2.857	2.857	2.857		
	C _m	1.000	1.000	1.000	1.000		
	C ₁	-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							
Situación de incendio							
Resistencia requerida: R 90 Factor de forma: 258.87 m-1 Temperatura máx. de la barra: 676.0 °C Pintura intumescente: 2.2 mm							

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE														Estado	
	$\bar{\lambda}$	λ_{w}	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _t V _z		M _t V _y
N148/N149	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	N.P. ⁽¹⁾	x: 2.857 m η = 27.7	x: 0 m η = 30.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁸⁾	CUMPLE η = 30.1
<small>Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector, ya que no hay esfuerzo cortante. ⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. ⁽³⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzos cortantes. ⁽⁴⁾ No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁵⁾ No hay interacción entre momento flector y momento flector en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁶⁾ No hay interacción entre momento flector, axil y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁷⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. ⁽⁸⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</small>																
Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO														Estado	
	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _t V _z	M _t V _y			
N148/N149	x: 2.857 m η = 15.3	x: 0 m η = 59.8	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁷⁾	CUMPLE η = 59.8		
<small>Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. ⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzos cortantes. ⁽³⁾ No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁴⁾ No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁵⁾ No hay interacción entre momento flector, axil y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁶⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. ⁽⁷⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</small>																
<small>Notación: N: Resistencia a tracción N_c: Resistencia a compresión M_y: Resistencia a flexión eje Y M_z: Resistencia a flexión eje Z V_y: Resistencia a corte Y V_z: Resistencia a corte Z M_yV_z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M_zV_y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM_yM_z: Resistencia a flexión y axil combinados NM_yM_zV_yV_z: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M_t: Resistencia a torsión M_tV_z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M_tV_y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede.</small>																

Limitación de esbeltez - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda}$: **0.85** ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 14.94 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

N_{cr} : 573.25 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

N_{cr,y} : 573.25 kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

N_{cr,z} : 573.25 kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{96952.93} \text{ kN}$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	I_y : $\underline{225.78}$ cm ⁴
I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I_z : $\underline{225.78}$ cm ⁴
I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t : $\underline{361.82}$ cm ⁴
I_w : Constante de alabeo de la sección.	I_w : $\underline{0.00}$ cm ⁶
E : Módulo de elasticidad.	E : $\underline{210000}$ MPa
G : Módulo de elasticidad transversal.	G : $\underline{81000}$ MPa
L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	L_{ky} : $\underline{2.857}$ m
L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} : $\underline{2.857}$ m
L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} : $\underline{2.857}$ m
i_o : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i_o : $\underline{5.50}$ cm

Siendo:

i_y , i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_y : $\underline{3.89}$ cm
	i_z : $\underline{3.89}$ cm
y_o , z_o : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	y_o : $\underline{0.00}$ mm
	z_o : $\underline{0.00}$ mm

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida - Temperatura ambiente (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector que comprima un ala, de forma que se pueda desarrollar el fenómeno de abolladura del alma inducida por el ala comprimida.

Resistencia a tracción - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.277} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N149, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·Pesoforjados+1.35·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(270°)H1.

N_{t,Ed}: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{108.51} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción **N_{t,Rd}** viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \underline{391.24} \text{ kN}$$

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.	A : $\underline{14.94}$ cm ²
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} : $\underline{261.90}$ MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y : $\underline{275.00}$ MPa
γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{Mo} : $\underline{1.05}$

Resistencia a compresión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.190} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.301} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N148, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 0.8 \cdot \text{Peso forjados} + 0.8 \cdot \text{Peso gradas} + 0.8 \cdot \text{Peso escaleras} + 0.9 \cdot V(0^\circ)H4 + 1.5 \cdot N(EI)$.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{74.52} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{391.24} \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{14.94} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} : \underline{247.65} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{14.94} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi_y : \underline{0.63}$$

$$\chi_z : \underline{0.63}$$

$$\chi_T : \underline{1.00}$$

Siendo:

$$\phi_y : \underline{1.02}$$

$$\phi_z : \underline{1.02}$$

$$\phi_T : \underline{0.47}$$

α : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.49}$$

$$\alpha_z : \underline{0.49}$$

$$\alpha_T : \underline{0.49}$$

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.85}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.85}$$

$$\bar{\lambda}_T : \underline{0.07}$$

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

N_{cr} : 573.25 kN

$N_{cr,y}$: 573.25 kN

$N_{cr,z}$: 573.25 kN

$N_{cr,T}$: 96952.93 kN

Resistencia a flexión eje Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a flexión eje Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a corte Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a tracción - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

η : 0.153 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N149, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(270°)H1.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$N_{t,Ed}$: 18.13 kN

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \underline{118.17} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.
 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$A : \underline{14.94} \text{ cm}^2$$

$$f_{yd} : \underline{79.11} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{79.11} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.29}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

Resistencia a compresión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.288} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.598} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N148, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(0°)H4.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{34.00} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{118.17} \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{14.94} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{79.11} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{79.11} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.29}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} : \underline{56.88} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{14.94} \text{ cm}^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{79.11} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_{y,θ}: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{79.11} \text{ MPa}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

k_{y,θ}: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.29}$$

γ_{M,θ}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi_y : \underline{0.48}$$

$$\chi_z : \underline{0.48}$$

$$\chi_T : \underline{1.00}$$

Siendo:

$$\phi_y : \underline{1.33}$$

$$\phi_z : \underline{1.33}$$

$$\phi_T : \underline{0.48}$$

α: Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.49}$$

$$\alpha_z : \underline{0.49}$$

$$\alpha_T : \underline{0.49}$$

λ̄: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{1.11}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.11}$$

$$\bar{\lambda}_T : \underline{0.09}$$

k_{λ,θ}: Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{\lambda,\theta} : \underline{1.31}$$

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{573.25} \text{ kN}$$

N_{cr,y}: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{573.25} \text{ kN}$$

N_{cr,z}: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{573.25} \text{ kN}$$

N_{cr,T}: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{96952.93} \text{ kN}$$

Resistencia a flexión eje Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a flexión eje Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a corte Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

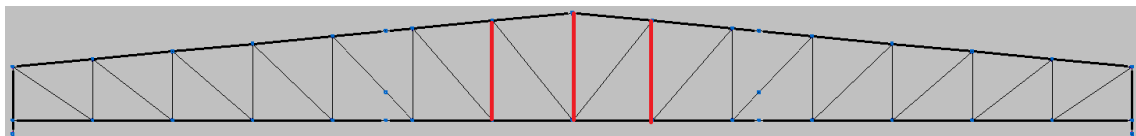


Figura 84 Montantes internos de la celosía.

Barra N113/N100

Perfil: SHS 100x6.0		Material: Acero (S275)					
	Nudos		Características mecánicas				
	Inicial	Final	Longitud (m)	Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
	N113	N100	4.000	21.61	309.86	309.86	513.26
	Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral				
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.			
β	1.00	1.00	1.00	1.00			
L _k	4.000	4.000	4.000	4.000			
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000			
C _i	-		1.000				
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C _i : Factor de modificación para el momento crítico							
Situación de incendio							
Resistencia requerida: R 90							
Factor de forma: 175.85 m-1							
Temperatura máx. de la barra: 698.0 °C							
Pintura intumescente: 1.4 mm							

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE													Estado		
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _z M _y V _z	M _t		M _t V _z	M _t V _y
N113/N100	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	N.P. ⁽¹⁾	x: 4 m η = 11.0	x: 0 m η = 36.3	M _{ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	M _{ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	V _{ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	V _{ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	M _{ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁸⁾	CUMPLE η = 36.3

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE													Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_{cr}	N_c	N_{cr}	M_x	M_z	V_z	V_y	M_yV_z	M_zV_y	NM_xM_z	$NM_yM_zV_yV_z$	M_t	
Comprobaciones que no proceden (N.P.): (1) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector que comprima un ala, de forma que se pueda desarrollar el fenómeno de abolladura del alma inducida por el ala comprimida. (2) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. (3) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. (4) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. (5) No hay interacción entre momento flector ni entre momentos flexores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. (6) No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. (7) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. (8) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.														
Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO													Estado
	N_c	N_{cr}	M_x	M_z	V_z	V_y	M_yV_z	M_zV_y	NM_xM_z	$NM_yM_zV_yV_z$	M_t	M_cV_z	M_cV_y	
N113/N100	x: 4 m $\eta = 21.8$	x: 0 m $\eta = 28.6$	$M_{Ed} = 0,00$ N.P.(1)	$M_{Ed} = 0,00$ N.P.(1)	$V_{Ed} = 0,00$ N.P.(2)	$V_{Ed} = 0,00$ N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(5)	$M_{Ed} = 0,00$ N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(7)	CUMPLE $\eta = 28.6$
Comprobaciones que no proceden (N.P.): (1) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. (2) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. (3) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. (4) No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flexores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. (5) No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. (6) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. (7) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.														
Notación: N: Resistencia a tracción Nc: Resistencia a compresión Mx: Resistencia a flexión eje Y Mz: Resistencia a flexión eje Z Vz: Resistencia a corte Z Vy: Resistencia a corte Y MyVz: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados MzVy: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NMxMz: Resistencia a flexión y axil combinados NMxMzVy: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M: Resistencia a torsión Mt: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados MxVy: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra η : Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede														

Limitación de esbeltez - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda}$: 1.22 ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 21.61 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

N_{cr} : 401.39 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

N_{cr,y} : 401.39 kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

N_{cr,z} : 401.39 kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

N_{cr,T} : 144980.03 kN

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

I_y : 309.86 cm⁴

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

I_z : 309.86 cm⁴

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.

I_t : 513.26 cm⁴

I_w: Constante de alabeo de la sección.

I_w : 0.00 cm⁶

E: Módulo de elasticidad.

E : 210000 MPa

G: Módulo de elasticidad transversal.

G : 81000 MPa

L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

L_{ky} : 4.000 m

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

L_{kz} : 4.000 m

L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.

L_{kt} : 4.000 m

i_o: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

i_o : 5.35 cm

Siendo:

i_y, **i_z**: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

i_y : 3.79 cm

i_z : 3.79 cm

y_o, **z_o**: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

y_o : 0.00 mm

z_o : 0.00 mm

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida - Temperatura ambiente (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector que comprima un ala, de forma que se pueda desarrollar el fenómeno de abolladura del alma inducida por el ala comprimida.

Resistencia a tracción - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.110} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N100, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{Pesoforjados} + 1.35 \cdot \text{Pesogradas} + 0.8 \cdot \text{Pesoescaleras} + 0.9 \cdot V(0^\circ)H4 + 1.5 \cdot N(EI)$.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{62.21} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \underline{566.01} \text{ kN}$$

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{21.61} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

Resistencia a compresión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.155} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.363} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N113, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 0.8 \cdot \text{Pesoforjados} + 0.8 \cdot \text{Pesogradas} + 0.8 \cdot \text{Pesoescaleras} + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1$.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{87.52} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{566.01} \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

A : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{21.61} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} : \underline{241.02} \text{ kN}$$

Donde:

A : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$A : \underline{21.61} \text{ cm}^2$$

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi_y : \underline{0.43}$$

$$\chi_z : \underline{0.43}$$

$$\chi_T : \underline{1.00}$$

Siendo:

$$\phi_y : \underline{1.49}$$

$$\phi_z : \underline{1.49}$$

$$\phi_T : \underline{0.47}$$

α : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.49}$$

$$\alpha_z : \underline{0.49}$$

$$\alpha_T : \underline{0.49}$$

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{1.22}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.22}$$

$$\bar{\lambda}_T : \underline{0.06}$$

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr} : \underline{401.39} \text{ kN}$$

$$N_{cr,y} : \underline{401.39} \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} : \underline{401.39} \text{ kN}$$

$$N_{cr,T} : \underline{144980.03} \text{ kN}$$

Resistencia a flexión eje Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a flexión eje Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a corte Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a tracción - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.218} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N100, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(0°)H4.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{30.41} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \underline{139.59} \text{ kN}$$

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{21.61} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{64.59} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{64.59} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.23}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

Resistencia a compresión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.080} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.286} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N113, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(270°)H1.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{11.16} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{139.59} \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{21.61} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{64.59} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{64.59} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.23}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} : \underline{39.05} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{21.61} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{64.59} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{64.59} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.23}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi_y : \underline{0.28}$$

$$\chi_z : \underline{0.28}$$

$$\chi_T : \underline{1.00}$$

Siendo:

$$\phi_y : \underline{2.15}$$

$$\phi_z : \underline{2.15}$$

α : Coeficiente de imperfección elástica.

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$k_{\lambda,\theta}$: Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil.

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$\phi_T : 0.48$$

$$\alpha_y : 0.49$$

$$\alpha_z : 0.49$$

$$\alpha_T : 0.49$$

$$\bar{\lambda}_y : 1.62$$

$$\bar{\lambda}_z : 1.62$$

$$\bar{\lambda}_T : 0.09$$

$$k_{\lambda,\theta} : 1.33$$

$$N_{cr} : 401.39 \text{ kN}$$

$$N_{cr,y} : 401.39 \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} : 401.39 \text{ kN}$$

$$N_{cr,T} : 144980.03 \text{ kN}$$

Resistencia a flexión eje Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a flexión eje Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a corte Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

3.1.9.4 Arriostramientos

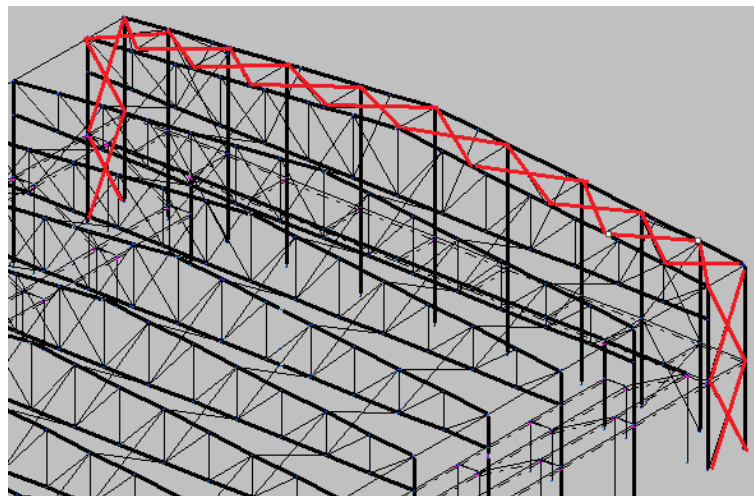


Figura 85 Cruces de San Andrés para ambos hastiales (sentido longitudinal del pabellón).

Barra N12/N308

Perfil: R 24		Material: Acero (S275)		Características mecánicas			
Inicial	Final	Longitud (m)	Área	$I_y^{(1)}$	$I_z^{(1)}$	$I_x^{(2)}$	
			(cm ²)	(cm ⁴)	(cm ⁴)	(cm ⁴)	
N12	N308	5.014	4.52	1.63	1.63	3.26	
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme							
		Pandeo		Pandeo lateral			
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
β	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
L_k	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000		
C_1	-		1.000				
Notación: β : Coeficiente de pandeo L_k : Longitud de pandeo (m) C_m : Coeficiente de momentos C_1 : Factor de modificación para el momento crítico							
Situación de incendio							
Resistencia requerida: R 90							
Factor de forma: 166.67 m-1							
Temperatura máx. de la barra: 680.0 °C							
Pintura intumescente: 1.4 mm							

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE													Estado	
	$\bar{\lambda}$	N_x	N_z	M_y	M_z	V_z	V_y	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$NM_y M_z$	$NM_z M_y V_z$	M_t	$M_y V_z$		$M_z V_y$
N12/N308	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	$\eta = 81.2$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁸⁾	CUMPLE $\eta = 81.2$
Comprobaciones que no proceden (N.P.): (1) La comprobación no procede, ya que no hay eje de compresión. (2) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. (3) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. (4) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. (5) No hay interacción entre eje y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. (6) No hay interacción entre momento flector, eje y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. (7) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. (8) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.															
Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO													Estado	
	N_x	N_z	M_y	M_z	V_z	V_y	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$NM_y M_z$	$NM_z M_y V_z$	M_t	$M_y V_z$	$M_z V_y$		
N12/N308	$\eta = 79.2$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁸⁾	CUMPLE $\eta = 79.2$	
Comprobaciones que no proceden (N.P.): (1) La comprobación no procede, ya que no hay eje de compresión. (2) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. (3) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. (4) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. (5) No hay interacción entre eje y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. (6) No hay interacción entre momento flector, eje y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. (7) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. (8) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.															

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO												Estado
	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _t V _z	
Notación: N: Resistencia a tracción N _c : Resistencia a compresión M _y : Resistencia a flexión eje Y M _z : Resistencia a flexión eje Z V _y : Resistencia a corte Z V _z : Resistencia a corte Y M _y V _z : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M _z V _y : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM _y M _z : Resistencia a flexión y axil combinados NM _y M _z V _y V _z : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M _t : Resistencia a torsión M _t V _z : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M _t V _y : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra γ: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede													

Limitación de esbeltez - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras de arriostramiento traccionadas no debe superar el valor 4.0.

$\bar{\lambda} < \underline{0.01}$ ✓

Donde:

- A**: Área bruta de la sección transversal de la barra.
- f_y**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)
- N_{cr}**: Axil crítico de pandeo elástico.

A : $\underline{4.52}$ cm²
f_y : $\underline{265.00}$ MPa
N_{cr} : $\underline{\infty}$

Resistencia a tracción - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$\eta : \underline{0.812}$ ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·Pesoforjados+1.35·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(270°)H1.

- N_{t,Ed}**: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

N_{t,Ed} : $\underline{92.73}$ kN

La resistencia de cálculo a tracción **N_{t,Rd}** viene dada por:

N_{t,Rd} : $\underline{114.17}$ kN

Donde:

- A**: Área bruta de la sección transversal de la barra.
- f_{yd}**: Resistencia de cálculo del acero.

A : $\underline{4.52}$ cm²
f_{yd} : $\underline{252.38}$ MPa

Siendo:

- f_y**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)
- γ_{MO}**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

f_y : $\underline{265.00}$ MPa
γ_{MO} : $\underline{1.05}$

Resistencia a compresión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión eje Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a flexión eje Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a corte Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a tracción - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.792} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(270°)H1.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{26.41} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \underline{33.35} \text{ kN}$$

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{4.52} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{73.72} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{73.72} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.28}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta}$: 1.00

Resistencia a compresión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión eje Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a flexión eje Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a corte Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

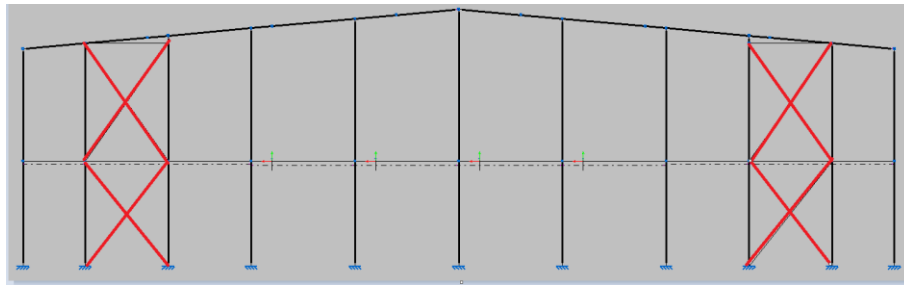


Figura 86 Cruces de San Andrés para ambos hastiales (sentido trasversal del pabellón).

Barra N374/N290

Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
N374	N290	7.191	0.79	0.05	0.05	0.10

Notas:
⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado
⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	0.00	0.00	0.00	0.00
L _k	0.000	0.000	0.000	0.000
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000
C ₁	-		1.000	

Notación:
 β: Coeficiente de pandeo
 L_k: Longitud de pandeo (m)
 C_m: Coeficiente de momentos
 C₁: Factor de modificación para el momento crítico

Situación de incendio
 Resistencia requerida: R 90
 Factor de forma: 400.00 m⁻¹
 Temperatura máx. de la barra: 696.5 °C
 Pintura intumescente: 3.2 mm

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE													Estado	
	$\bar{\lambda}$	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _t V _z		M _t V _y
N374/N290	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _t V _z	M _t V _y	CUMPLE η = 66.1

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.
⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
⁽³⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
⁽⁴⁾ No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
⁽⁵⁾ No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
⁽⁶⁾ No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
⁽⁷⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
⁽⁸⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO													Estado
	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _t V _z	M _t V _y	
N374/N290	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _t V _z	M _t V _y	CUMPLE η = 76.3

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.
⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
⁽³⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
⁽⁴⁾ No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
⁽⁵⁾ No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
⁽⁶⁾ No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
⁽⁷⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
⁽⁸⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Notación:
 N_t: Resistencia a tracción
 N_c: Resistencia a compresión
 M_y: Resistencia a flexión eje Y
 M_z: Resistencia a flexión eje Z
 V_y: Resistencia a corte Y
 V_z: Resistencia a corte Z
 M_yV_z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
 M_zV_y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
 NM_yM_z: Resistencia a flexión y axil combinados
 NM_yM_zV_yV_z: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
 M_t: Resistencia a torsión
 M_tV_z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
 M_tV_y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
 x: Distancia al origen de la barra
 η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
 N.P.: No procede

Limitación de esbeltez - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras de arriostramiento traccionadas no debe superar el valor 4.0.

$\bar{\lambda} < 0.01$ ✓

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.
f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)
N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

A : $\frac{0.79}{}$ cm²
f_y : $\frac{275.00}{}$ MPa
N_{cr} : $\frac{\infty}{}$

Resistencia a tracción - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

η : $\frac{0.661}{}$ ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(0°)H3.

N_{t,Ed}: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

N_{t,Ed} : $\frac{13.59}{}$ kN

La resistencia de cálculo a tracción **N_{t,Rd}** viene dada por:

N_{t,Rd} : $\frac{20.57}{}$ kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.
f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

A : $\frac{0.79}{}$ cm²
f_{yd} : $\frac{261.90}{}$ MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)
γ_{Mo}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

f_y : $\frac{275.00}{}$ MPa
γ_{Mo} : $\frac{1.05}{}$

Resistencia a compresión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión eje Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a flexión eje Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a corte Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a tracción - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.763} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(0°)H3.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{3.93} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \underline{5.16} \text{ kN}$$

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{0.79} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{65.66} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{65.66} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.24}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

Resistencia a compresión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión eje Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a flexión eje Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a corte Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

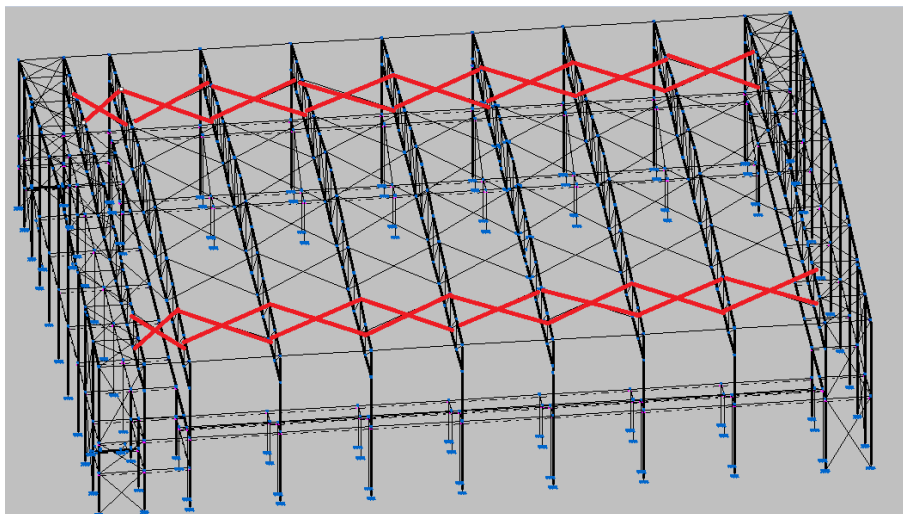


Figura 87 Arriostramiento celosía fuera del plano.

Barra N116/N87

Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
N116	N87	6.528	10.08	144.44	144.44	288.87

Notas:
⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado
⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	1.00	0.00	0.00
L _k	6.528	6.528	0.000	0.000
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000
C ₁	-		1.000	

Notación:
 β: Coeficiente de pandeo
 L_k: Longitud de pandeo (m)
 C_m: Coeficiente de momentos
 C₁: Factor de modificación para el momento crítico

Situación de incendio
 Resistencia requerida: R 90
 Factor de forma: 342.68 m-1
 Temperatura máx. de la barra: 689.5 °C
 Pintura intumescente: 2.8 mm

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE													Estado	
	$\bar{\lambda}$	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _z	M _t	M _y V _z		M _z V _y
N116/N87	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 6.528 m η = 8.7	x: 0 m η = 17.6	x: 3.264 m η = 5.7	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m η = 0.3	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	x: 0.408 m η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	x: 3.264 m η = 23.2	x: 0.408 m η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE η = 23.2

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
⁽³⁾ No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
⁽⁴⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
⁽⁵⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO													Estado
	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _z	M _t	M _y V _z	M _z V _y	
N116/N87	x: 6.528 m η = 11.0	x: 0 m η = 32.5	x: 3.264 m η = 15.7	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m η = 0.9	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	x: 0.408 m η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	x: 3.264 m η = 51.0	x: 0.408 m η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE η = 51.0

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
⁽³⁾ No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
⁽⁴⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
⁽⁵⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Notación:
 N_t: Resistencia a tracción
 N_c: Resistencia a compresión
 M_y: Resistencia a flexión eje Y
 M_z: Resistencia a flexión eje Z
 V_z: Resistencia a corte Z
 V_y: Resistencia a corte Y
 M_yV_z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
 M_zV_y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
 NM_yM_z: Resistencia a flexión y axil combinados
 NM_yM_zV_z: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
 M_t: Resistencia a torsión
 M_yV_z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
 M_zV_y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
 x: Distancia al origen de la barra
 η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
 N.P.: No procede

Limitación de esbeltez - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda}$: 1.99 ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 10.08 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

N_{cr} : 70.25 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

N_{cr,y} : 70.25 kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

N_{cr,z} : 70.25 kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \infty$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	$I_y : 144.44$ cm ⁴
I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	$I_z : 144.44$ cm ⁴
I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.	$I_t : 288.87$ cm ⁴
I_w : Constante de alabeo de la sección.	$I_w : 0.00$ cm ⁶
E : Módulo de elasticidad.	$E : 210000$ MPa
G : Módulo de elasticidad transversal.	$G : 81000$ MPa
L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	$L_{ky} : 6.528$ m
L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	$L_{kz} : 6.528$ m
L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	$L_{kt} : 0.000$ m
i_0 : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	$i_0 : 5.35$ cm

Siendo:

i_y, i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	$i_y : 3.78$ cm
	$i_z : 3.78$ cm
y_0, z_0 : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	$y_0 : 0.00$ mm
	$z_0 : 0.00$ mm

Resistencia a tracción - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta : 0.087 \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N87, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(180°)H3+0.75·N(EI).

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : 23.10 \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} : 264.12 \text{ kN}$$

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.	$A : 10.08$ cm ²
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	$f_{yd} : 261.90$ MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	$f_y : 275.00$ MPa
γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	$\gamma_{Mo} : 1.05$

Resistencia a compresión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : 0.035 \checkmark$$

η : 0.176 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N116, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·Pesoforjados+1.35·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(90°)H2.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$: 9.22 kN

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$N_{c,Rd}$: 264.12 kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 10.08 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$N_{b,Rd}$: 52.41 kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 10.08 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M1} : 1.05

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

χ_y : 0.20

χ_z : 0.20

Siendo:

ϕ_y : 2.91

ϕ_z : 2.91

α : Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : 0.49

α_z : 0.49

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda}_y$: 1.99

$\bar{\lambda}_z$: 1.99

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

N_{cr} : 70.25 kN

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,y}$: 70.25 kN

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,z}$: 70.25 kN

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$N_{cr,T}$: ∞

Resistencia a flexión eje Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.057} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.264 m del nudo N116, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras.

 M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{Ed}^+ : \underline{0.51} \text{ kN}\cdot\text{m}$

Para flexión negativa:

 M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{Ed}^- : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$M_{c,Rd} : \underline{9.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

 $W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,y} : \underline{34.36} \text{ cm}^3$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$

 γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$

Resistencia a flexión eje Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.003} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N116, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras.

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed} : \underline{0.31} \text{ kN}$

Resistencia a cortante de la sección:El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$V_{c,Rd} : \underline{97.08} \text{ kN}$

Donde:

 A_v : Área transversal a cortante.

$A_v : \underline{6.42} \text{ cm}^2$

Siendo:

A: Área de la sección bruta.

A : 10.08 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{mo}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{mo} : 1.05

Resistencia a corte Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante V_{c,Rd}.

0.28 kN ≤ 48.54 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.408 m del nudo N116, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 0.28 kN

V_{c,Rd}: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

V_{c,Rd} : 97.08 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

η : 0.090 ✓

η : 0.232 ✓

η : 0.206 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 3.264 m del nudo N116, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·Pesoforjados+1.35·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(90°)H2.

Donde:

N_{c,Ed}: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

N_{c,Ed} : 8.76 kN

M_{y,Ed}, M_{z,Ed}: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

M_{y,Ed}⁺ : 0.51 kN·m

M_{z,Ed}⁺ : 0.00 kN·m

Clase : 1

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : 264.12 \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : 9.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : 9.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.

$$A : 10.08 \text{ cm}^2$$

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : 34.36 \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : 34.36 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : 1.05$$

k_y , k_z : Coeficientes de interacción.

$$k_y : 1.13$$

$$k_z : 1.13$$

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : 1.00$$

$$C_{m,z} : 1.00$$

χ_y , χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : 0.20$$

$$\chi_z : 0.20$$

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : 1.99$$

$$\bar{\lambda}_z : 1.99$$

α_y , α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : 0.60$$

$$\alpha_z : 0.60$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.408 m del nudo N116, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras.

$$0.28 \text{ kN} \leq 48.54 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : 0.28 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : 97.08 \text{ kN}$$

Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a tracción - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.110} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N87, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(180°)H3.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{7.83} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \underline{70.93} \text{ kN}$$

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{10.08} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{70.34} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{70.34} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.26}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

Resistencia a compresión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.039} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.325} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N116, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(90°)H2.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{2.80} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{70.93} \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

A : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{10.08} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{70.34} \text{ MPa}$$

Siendo:

 $f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,\theta} : 70.34$ MPa f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $f_y : 275.00$ MPa $k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,\theta} : 0.26$ $\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M,\theta} : 1.00$ **Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por: $N_{b,Rd} : 8.63$ kN

Donde:

 A : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. $A : 10.08$ cm² f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. $f_{yd} : 70.34$ MPa

Siendo:

 $f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,\theta} : 70.34$ MPa f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $f_y : 275.00$ MPa $k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,\theta} : 0.26$ $\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M,\theta} : 1.00$ χ : Coeficiente de reducción por pandeo. $\chi_y : 0.12$ $\chi_z : 0.12$

Siendo:

 $\phi_y : 4.53$ $\phi_z : 4.53$ α : Coeficiente de imperfección elástica. $\alpha_y : 0.49$ $\alpha_z : 0.49$ $\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida. $\bar{\lambda}_y : 2.62$ $\bar{\lambda}_z : 2.62$ $k_{\lambda,\theta}$: Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{\lambda,\theta} : 1.32$ N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: $N_{cr} : 70.25$ kN $N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y} : 70.25$ kN $N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z} : 70.25$ kN $N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $N_{cr,T} : \infty$ **Resistencia a flexión eje Y - Situación de incendio** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

 $\eta : 0.157$ ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.264 m del nudo N116, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.38} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{2.42} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{34.36} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{70.34} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{70.34} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.26}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

Resistencia a flexión eje Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.009} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N116, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.23} \text{ kN}$$

Resistencia a cortante de la sección:

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{26.07} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{6.42} \text{ cm}^2$$

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{10.08} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 70.34 MPa

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta}$: 70.34 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,\theta}$: 0.26

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta}$: 1.00

Resistencia a corte Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$0.20 \text{ kN} \leq 13.04 \text{ kN}$ ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.408 m del nudo N116, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 0.20 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$: 26.07 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

η : 0.195 ✓

η : 0.510 ✓

η : 0.431 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 3.264 m del nudo N116, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(90°)H2.

Donde:

N_{c,Ed} : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.	N_{c,Ed} : <u>2.70</u> kN
M_{y,Ed}, M_{z,Ed} : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.	M_{y,Ed}⁺ : <u>0.38</u> kN·m
	M_{z,Ed}⁺ : <u>0.00</u> kN·m
Clase : Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.	Clase : <u>1</u>
N_{pl,Rd} : Resistencia a compresión de la sección bruta.	N_{pl,Rd} : <u>70.93</u> kN
M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z} : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.	M_{pl,Rd,y} : <u>2.42</u> kN·m
	M_{pl,Rd,z} : <u>2.42</u> kN·m
Resistencia a pandeo : (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)	
A : Área de la sección bruta.	A : <u>10.08</u> cm ²
W_{pl,y}, W_{pl,z} : Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	W_{pl,y} : <u>34.36</u> cm ³
	W_{pl,z} : <u>34.36</u> cm ³
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} : <u>70.34</u> MPa

Siendo:

f_{y,θ} : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.	f_{y,θ} : <u>70.34</u> MPa
f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y : <u>275.00</u> MPa
k_{y,θ} : Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.	k_{y,θ} : <u>0.26</u>
γ_{M,θ} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M,θ} : <u>1.00</u>
k_y, k_z : Coeficientes de interacción.	k_y : <u>1.25</u>
	k_z : <u>1.25</u>
C_{m,y}, C_{m,z} : Factores de momento flector uniforme equivalente.	C_{m,y} : <u>1.00</u>
	C_{m,z} : <u>1.00</u>
χ_y, χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	χ_y : <u>0.12</u>
	χ_z : <u>0.12</u>
λ̄_y, λ̄_z : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.	λ̄_y : <u>2.62</u>
	λ̄_z : <u>2.62</u>
α_y, α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.	α_y : <u>0.60</u>
	α_z : <u>0.60</u>

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo **V_{c,Rd}**.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.408 m del nudo N116, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras.

0.20 kN ≤ 13.04 kN



Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed,z}$: $\frac{0.20}{\quad}$ kN

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd,z}$: $\frac{26.07}{\quad}$ kN

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

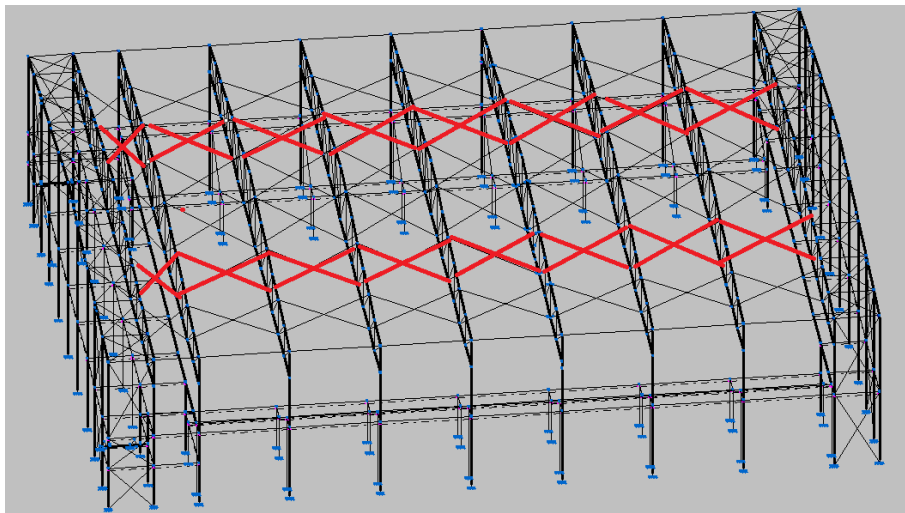


Figura 88 Arriostramiento celosía fuera del plano.

Barra N227/N198

Perfil: CHS 114.3x3.0 Material: Acero (S275)						
Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
N227	N198	6.773	10.49	162.55	162.55	325.10
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral		
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	
β		1.00	1.00	0.00	0.00	
L _k		6.773	6.773	0.000	0.000	
C _m		1.000	1.000	1.000	1.000	
C _i		-		1.000		
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C _i : Factor de modificación para el momento crítico						
Situación de incendio						
Resistencia requerida: R 90 Factor de forma: 342.32 m-1 Temperatura máx. de la barra: 689.0 °C Pintura intumescente: 2.8 mm						

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE													Estado	
	$\bar{\lambda}$	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _y V _z		M _z V _y
N227/N198	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 6.773 m η = 10.2	x: 0 m η = 28.0	x: 3.387 m η = 5.7	M _{ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m η = 0.3	V _{ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	x: 0.423 m η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	x: 3.387 m η = 32.4	x: 0.423 m η < 0.1	M _{ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE η = 32.4
<small>Comprobaciones que no proceden (N.P.): (1) La comprobación no procede, ya que no hay momento flexor. (2) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. (3) No hay interacción entre momento flexor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. (4) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. (5) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</small>															
Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO													Estado	
	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _y V _z	M _z V _y		
N227/N198	x: 6.773 m η = 13.2	x: 0 m η = 43.3	x: 3.387 m η = 15.6	M _{ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m η = 0.9	V _{ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	x: 0.423 m η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	x: 3.387 m η = 62.8	x: 0.423 m η < 0.1	M _{ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE η = 62.8	
<small>Comprobaciones que no proceden (N.P.): (1) La comprobación no procede, ya que no hay momento flexor. (2) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. (3) No hay interacción entre momento flexor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. (4) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. (5) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</small>															
<small>Notación: N_t: Resistencia a tracción N_c: Resistencia a compresión M_y: Resistencia a flexión eje Y M_z: Resistencia a flexión eje Z V_y: Resistencia a corte Y V_z: Resistencia a corte Z M_yV_z: Resistencia a momento flexor Y y fuerza cortante Z combinados M_zV_y: Resistencia a momento flexor Z y fuerza cortante Y combinados NM_yM_z: Resistencia a flexión y axil combinados NM_yM_zV_yV_z: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M_t: Resistencia a torsión M_yV_z: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados M_zV_y: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aproximamiento (%) N.P.: No procede</small>															

Limitación de esbeltez - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda}$: 1.98 ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 10.49 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

N_{cr} : 73.43 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

N_{cr,y} : 73.43 kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

N_{cr,z} : 73.43 kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \infty$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	I_y : <u>162.55</u> cm ⁴
I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I_z : <u>162.55</u> cm ⁴
I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t : <u>325.10</u> cm ⁴
I_w : Constante de alabeo de la sección.	I_w : <u>0.00</u> cm ⁶
E : Módulo de elasticidad.	E : <u>210000</u> MPa
G : Módulo de elasticidad transversal.	G : <u>81000</u> MPa
L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	L_{ky} : <u>6.773</u> m
L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} : <u>6.773</u> m
L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} : <u>0.000</u> m
i_o : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i_o : <u>5.57</u> cm

Siendo:

i_y , i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_y : <u>3.94</u> cm
	i_z : <u>3.94</u> cm
y_o , z_o : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	y_o : <u>0.00</u> mm
	z_o : <u>0.00</u> mm

Resistencia a tracción - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.102} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N198, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(0°)H3+0.75·N(EI).

N_{t,Ed}: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{28.00} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción **N_{t,Rd}** viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \underline{274.73} \text{ kN}$$

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.	A : <u>10.49</u> cm ²
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} : <u>261.90</u> MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y : <u>275.00</u> MPa
γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{Mo} : <u>1.05</u>

Resistencia a compresión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.056} \checkmark$$

η : 0.280 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N227, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{Peso forjados} + 0.8 \cdot \text{Pesogradas} + 0.8 \cdot \text{Pesoescaleras} + 1.5 \cdot V(270^\circ)H2$.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$: 15.34 kN

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$N_{c,Rd}$: 274.73 kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 10.49 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{Mo}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{Mo} : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$N_{b,Rd}$: 54.74 kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 10.49 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M1} : 1.05

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

χ_y : 0.20

χ_z : 0.20

Siendo:

φ_y : 2.90

φ_z : 2.90

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : 0.49

α_z : 0.49

λ̄: Esbeltez reducida.

λ̄_y : 1.98

λ̄_z : 1.98

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

N_{cr} : 73.43 kN

N_{cr,y}: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

N_{cr,y} : 73.43 kN

N_{cr,z}: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

N_{cr,z} : 73.43 kN

N_{cr,T}: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

N_{cr,T} : ∞

Resistencia a flexión eje Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.057} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.387 m del nudo N227, para la combinación de acciones
1.35·PP+0.8·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras.

 M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{Ed}^+ : \underline{0.55} \text{ kN}\cdot\text{m}$

Para flexión negativa:

 M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{Ed}^- : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$M_{c,Rd} : \underline{9.74} \text{ kN}\cdot\text{m}$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

W_{pl,y}: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

W_{pl,y} : 37.17 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{m0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{m0} : 1.05

Resistencia a flexión eje Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.003} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N227, para la combinación de acciones
1.35·PP+0.8·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras.

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed} : \underline{0.33} \text{ kN}$

Resistencia a cortante de la sección:El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$V_{c,Rd} : \underline{100.98} \text{ kN}$

Donde:

A_v: Área transversal a cortante.

A_v : 6.68 cm²

Siendo:

A: Área de la sección bruta.

A : 10.49 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{Mo} : 1.05

Resistencia a corte Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$0.29 \text{ kN} \leq 50.49 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.423 m del nudo N227, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 0.29 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$: 100.98 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.108} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.324} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.296} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 3.387 m del nudo N227, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(270°)H2.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$: 13.97 kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$M_{y,Ed}^+$: 0.55 kN·m

$M_{z,Ed}^+$: 0.00 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

Clase : 1

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$N_{pl,Rd}$: 274.73 kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \frac{9.74}{\quad} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \frac{9.74}{\quad} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A : Área de la sección bruta.

$$A : \frac{10.49}{\quad} \text{ cm}^2$$

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \frac{37.17}{\quad} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \frac{37.17}{\quad} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \frac{261.90}{\quad} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \frac{275.00}{\quad} \text{ MPa}$$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \frac{1.05}{\quad}$$

k_y , k_z : Coeficientes de interacción.

$$k_y : \frac{1.20}{\quad}$$

$$k_z : \frac{1.20}{\quad}$$

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \frac{1.00}{\quad}$$

$$C_{m,z} : \frac{1.00}{\quad}$$

χ_y , χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \frac{0.20}{\quad}$$

$$\chi_z : \frac{0.20}{\quad}$$

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \frac{1.98}{\quad}$$

$$\bar{\lambda}_z : \frac{1.98}{\quad}$$

α_y , α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : \frac{0.60}{\quad}$$

$$\alpha_z : \frac{0.60}{\quad}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.423 m del nudo N227, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras.

$$0.29 \text{ kN} \leq 50.49 \text{ kN}$$



Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \frac{0.29}{\quad} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \frac{100.98}{\quad} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a tracción - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.132} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N198, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(0°)H3.

 $N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{9.80} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \underline{74.03} \text{ kN}$$

Donde:

 A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{10.49} \text{ cm}^2$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{70.57} \text{ MPa}$$

Siendo:

 $f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{70.57} \text{ MPa}$$

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

 $k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.26}$$

 $\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

Resistencia a compresión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.053} \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.433} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N227, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(270°)H2.

 $N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{3.92} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{74.03} \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

 A : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{10.49} \text{ cm}^2$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{70.57} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,\theta} : 70.57$ MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $f_y : 275.00$ MPa

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,\theta} : 0.26$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M,\theta} : 1.00$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$N_{b,Rd} : 9.05$ kN

Donde:

A : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. $A : 10.49$ cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. $f_{yd} : 70.57$ MPa

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,\theta} : 70.57$ MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $f_y : 275.00$ MPa

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,\theta} : 0.26$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M,\theta} : 1.00$

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$\chi_y : 0.12$

$\chi_z : 0.12$

Siendo:

$\phi_y : 4.51$

$\phi_z : 4.51$

α : Coeficiente de imperfección elástica.

$\alpha_y : 0.49$

$\alpha_z : 0.49$

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda}_y : 2.61$

$\bar{\lambda}_z : 2.61$

$k_{\lambda,\theta}$: Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{\lambda,\theta} : 1.32$

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$N_{cr} : 73.43$ kN

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,y} : 73.43$ kN

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,z} : 73.43$ kN

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$N_{cr,T} : \infty$

Resistencia a flexión eje Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$\eta : 0.156$ ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.387 m del nudo N227, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.41} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{2.62} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{37.17} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{70.57} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{70.57} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.26}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

Resistencia a flexión eje Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.009} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N227, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.24} \text{ kN}$$

Resistencia a cortante de la sección:

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{27.21} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{6.68} \text{ cm}^2$$

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{10.49} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{70.57} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,\theta} : 70.57$ MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $f_y : 275.00$ MPa

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,\theta} : 0.26$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M,\theta} : 1.00$

Resistencia a corte Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$0.21 \text{ kN} \leq 13.60 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.423 m del nudo N227, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed} : 0.21$ kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd} : 27.21$ kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : 0.208 \quad \checkmark$$

$$\eta : 0.628 \quad \checkmark$$

$$\eta : 0.544 \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 3.387 m del nudo N227, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(270°)H2.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed} : 3.79$ kN

$M_{y,Ed}, M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.	$M_{y,Ed}^+ : 0.41$ kN·m
	$M_{z,Ed}^+ : 0.00$ kN·m
Clase : Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.	Clase : 1
$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.	$N_{pl,Rd} : 74.03$ kN
$M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.	$M_{pl,Rd,y} : 2.62$ kN·m
	$M_{pl,Rd,z} : 2.62$ kN·m
Resistencia a pandeo : (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)	
A : Área de la sección bruta.	A : 10.49 cm ²
$W_{pl,y}, W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	$W_{pl,y} : 37.17$ cm ³
	$W_{pl,z} : 37.17$ cm ³
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	$f_{yd} : 70.57$ MPa
Siendo:	
$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.	$f_{y,\theta} : 70.57$ MPa
f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	$f_y : 275.00$ MPa
$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.	$k_{y,\theta} : 0.26$
$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.	$\gamma_{M,\theta} : 1.00$
k_y, k_z : Coeficientes de interacción.	$k_y : 1.34$
	$k_z : 1.34$
$C_{m,y}, C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.	$C_{m,y} : 1.00$
	$C_{m,z} : 1.00$
χ_y, χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	$\chi_y : 0.12$
	$\chi_z : 0.12$
$\bar{\lambda}_y, \bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.	$\bar{\lambda}_y : 2.61$
	$\bar{\lambda}_z : 2.61$
α_y, α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.	$\alpha_y : 0.60$
	$\alpha_z : 0.60$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.423 m del nudo N227, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras.

$0.21 \text{ kN} \leq 13.60 \text{ kN}$ ✓

Donde:	
$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	$V_{Ed,z} : 0.21$ kN
$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.	$V_{c,Rd,z} : 27.21$ kN

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

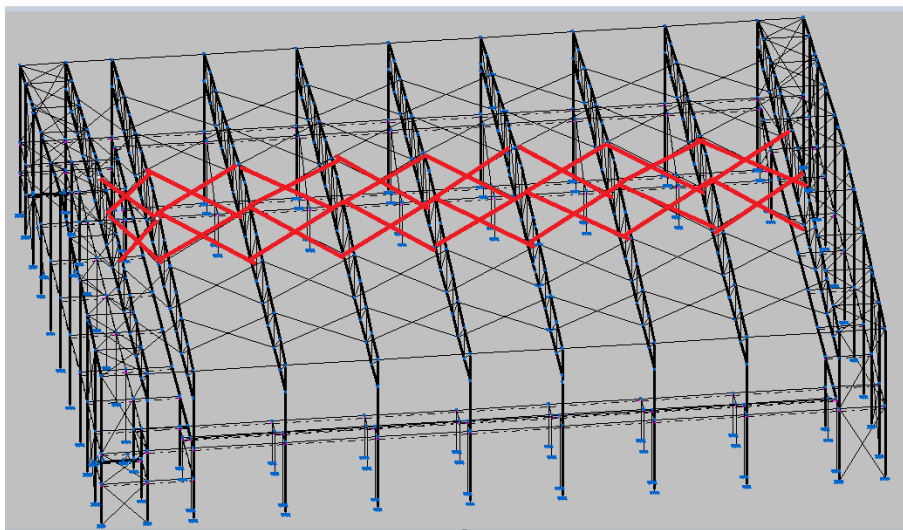


Figura 89 Arriostramiento celosía fuera del plano.

Barra N64/N95

Perfil: CHS 120.0x3.0		Material: Acero (S275)					
	Nudos		Características mecánicas				
	Inicial	Final	Longitud (m)	Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
	N64	N95	7.057	11.03	188.81	188.81	377.62
	Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral				
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.			
β	1.00	1.00	0.00	0.00			
L _k	7.057	7.057	0.000	0.000			
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000			
C ₁	-		1.000				
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							
Situación de incendio							
Resistencia requerida: R 90							
Factor de forma: 341.88 m-1							
Temperatura máx. de la barra: 688.5 °C							
Pintura intumescente: 2.8 mm							

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE													Estado	
	$\bar{\lambda}$	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _z V _y V _z	M _t	M _t V _z		M _t V _y
N64/N95	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 7.057 m η = 7.5	x: 0 m η = 20.3	x: 3.528 m η = 5.6	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m η = 0.3	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	x: 0.441 m η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	x: 3.528 m η = 25.3	x: 0.441 m η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE η = 25.3

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE													Estado
	$\bar{\lambda}$	N_c	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$NM_y M_z$	$NM_y M_z V_y V_z$	M_t	$M_y V_z$	
Comprobaciones que no proceden (N.P.): (1) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. (2) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. (3) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. (4) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. (5) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.														
Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO													Estado
	N_c	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$NM_y M_z$	$NM_y M_z V_y V_z$	M_t	$M_y V_z$	$M_z V_y$	
N64/N95	x: 7.057 m $\eta = 9.3$	x: 0 m $\eta = 36.7$	x: 3.528 m $\eta = 15.4$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1,2)	x: 0 m $\eta = 0.9$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	x: 0.441 m $\eta < 0.1$	N.P.(3)	x: 3.528 m $\eta = 54.8$	x: 0.441 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	CUMPLE $\eta = 54.8$
Comprobaciones que no proceden (N.P.): (1) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. (2) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. (3) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. (4) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. (5) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.														
Notación: N: Resistencia a tracción N _c : Resistencia a compresión M _y : Resistencia a flexión eje Y M _z : Resistencia a flexión eje Z V _z : Resistencia a corte Z V _y : Resistencia a corte Y M _y V _z : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M _z V _y : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM _y M _z : Resistencia a flexión y avil combinados NM _y M _z V _y V _z : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M _t : Resistencia a torsión M _y V _z : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M _z V _y : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra η : Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede														

Limitación de esbeltez - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda} : 1.96$ ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 11.03 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

N_{cr} : 78.59 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

N_{cr,y} : 78.59 kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

N_{cr,z} : 78.59 kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

N_{cr,T} : ∞

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

I_y : 188.81 cm⁴

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

I_z : 188.81 cm⁴

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.

I_t : 377.62 cm⁴

I_w: Constante de alabeo de la sección.

I_w : 0.00 cm⁶

E: Módulo de elasticidad.

E : 210000 MPa

G: Módulo de elasticidad transversal.

G : 81000 MPa

L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

L_{ky} : 7.057 m

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

L_{kz} : 7.057 m

L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.

L_{kt} : 0.000 m

i_o: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

i_o : 5.85 cm

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

i_y : 4.14 cm

i_z : 4.14 cm

y_o , z_o: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

y_o : 0.00 mm

z_o : 0.00 mm

Resistencia a tracción - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.075} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N95, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 0.8 \cdot \text{Peso forjados} + 0.8 \cdot \text{Pesogradas} + 0.8 \cdot \text{Peso escaleras} + 1.5 \cdot V(180^\circ)H3 + 0.75 \cdot N(EI)$. $N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{21.72} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \underline{288.80} \text{ kN}$$

Donde:

 A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{11.03} \text{ cm}^2$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

 γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

Resistencia a compresión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.041} \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.203} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N64, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{Peso forjados} + 0.8 \cdot \text{Pesogradas} + 0.8 \cdot \text{Peso escaleras} + 1.5 \cdot V(270^\circ)H2$. $N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{11.85} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{288.80} \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

 A : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{11.03} \text{ cm}^2$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

 γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} : \underline{58.43} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.
f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$A : \underline{11.03} \text{ cm}^2$$

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)
γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi_y : \underline{0.20}$$

Siendo:

α: Coeficiente de imperfección elástica.

$$\chi_z : \underline{0.20}$$

$$\phi_y : \underline{2.86}$$

$$\phi_z : \underline{2.86}$$

λ̄: Esbeltez reducida.

$$\alpha_y : \underline{0.49}$$

$$\alpha_z : \underline{0.49}$$

$$\bar{\lambda}_y : \underline{1.96}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.96}$$

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

N_{cr,y}: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr} : \underline{78.59} \text{ kN}$$

N_{cr,z}: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,y} : \underline{78.59} \text{ kN}$$

N_{cr,T}: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,z} : \underline{78.59} \text{ kN}$$

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

Resistencia a flexión eje Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.056} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.528 m del nudo N64, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras.

M_{Ed}⁺: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.61} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

M_{Ed}⁻: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo **M_{c,Rd}** viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{10.76} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

W_{pl,y}: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{41.08} \text{ cm}^3$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)
 γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

f_y : 275.00 MPa
 γ_{M0} : 1.05

Resistencia a flexión eje Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

η : 0.003 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N64, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 0.34 kN

Resistencia a cortante de la sección:

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$V_{c,Rd}$: 106.15 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 7.02 cm²

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

A : 11.03 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a corte Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

0.30 kN \leq 53.07 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.441 m del nudo N64, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 0.30 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$: 106.15 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

η : 0.095 ✓

η : 0.253 ✓

η : 0.228 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 3.528 m del nudo N64, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(270°)H2.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$: 11.02 kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$M_{y,Ed}^+$: 0.61 kN·m

$M_{z,Ed}^+$: 0.00 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

Clase : 1

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$N_{pl,Rd}$: 288.80 kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$M_{pl,Rd,y}$: 10.76 kN·m

$M_{pl,Rd,z}$: 10.76 kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.

A : 11.03 cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$W_{pl,y}$: 41.08 cm³

$W_{pl,z}$: 41.08 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M1} : 1.05

k_y , k_z : Coeficientes de interacción.

k_y : 1.15

k_z : 1.15

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$C_{m,y}$: 1.00

$C_{m,z}$: 1.00

χ_y , χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

χ_y : 0.20

χ_z : 0.20

$\bar{\lambda}_y$: 1.96

$\bar{\lambda}_y, \bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

α_y, α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

$\bar{\lambda}_z$:	1.96
α_y :	0.60
α_z :	0.60

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.441 m del nudo N64, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras.

$0.30 \text{ kN} \leq 53.07 \text{ kN}$ ✓

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{Ed,z}$:	0.30	kN
$V_{c,Rd,z}$:	106.15	kN

Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a tracción - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

η : 0.093 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N95, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(180°)H3.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$N_{t,Ed}$: 7.24 kN

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$N_{t,Rd}$: 78.13 kN

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

A :	11.03	cm ²
f_{yd} :	70.86	MPa

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta}$: 70.86 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,\theta} : \underline{0.26}$
 $\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$

Resistencia a compresión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$\eta : \underline{0.046}$ ✓

$\eta : \underline{0.367}$ ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N64, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(270°)H2.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed} : \underline{3.56}$ kN

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$N_{c,Rd} : \underline{78.13}$ kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : $\underline{1}$
A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : $\underline{11.03}$ cm²
f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : $\underline{70.86}$ MPa

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,\theta} : \underline{70.86}$ MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : $\underline{275.00}$ MPa
k_{y,\theta}: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. **k_{y,\theta}** : $\underline{0.26}$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$N_{b,Rd} : \underline{9.71}$ kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : $\underline{11.03}$ cm²
f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : $\underline{70.86}$ MPa

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,\theta} : \underline{70.86}$ MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : $\underline{275.00}$ MPa
k_{y,\theta}: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. **k_{y,\theta}** : $\underline{0.26}$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta} : 1.00$

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$\chi_y : 0.12$

Siendo:

$\chi_z : 0.12$

$\phi_y : 4.44$

$\phi_z : 4.44$

α : Coeficiente de imperfección elástica.

$\alpha_y : 0.49$

$\alpha_z : 0.49$

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda}_y : 2.59$

$\bar{\lambda}_z : 2.59$

$k_{\alpha,\theta}$: Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{\alpha,\theta} : 1.32$

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$N_{cr} : 78.59 \text{ kN}$

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,y} : 78.59 \text{ kN}$

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,z} : 78.59 \text{ kN}$

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$N_{cr,T} : \infty$

Resistencia a flexión eje Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$\eta : 0.154$ ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.528 m del nudo N64, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{Ed}^+ : 0.45 \text{ kN}\cdot\text{m}$

Para flexión negativa:

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{Ed}^- : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$M_{c,Rd} : 2.91 \text{ kN}\cdot\text{m}$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,y} : 41.08 \text{ cm}^3$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd} : 70.86 \text{ MPa}$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta} : 70.86 \text{ MPa}$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y : 275.00 \text{ MPa}$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,\theta} : 0.26$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta} : 1.00$

Resistencia a flexión eje Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.009} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N64, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.25} \text{ kN}$$

Resistencia a cortante de la sección:

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{28.72} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{7.02} \text{ cm}^2$$

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{11.03} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{70.86} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{70.86} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.26}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

Resistencia a corte Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$0.22 \text{ kN} \leq 14.36 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.441 m del nudo N64, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed} : 0.22$ kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd} : 28.72$ kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$\eta : 0.198$ ✓

$\eta : 0.548$ ✓

$\eta : 0.469$ ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 3.528 m del nudo N64, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(270°)H2.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed} : 3.40$ kN

$M_{y,Ed}, M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed^+} : 0.45$ kN·m

$M_{z,Ed^+} : 0.00$ kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : 1

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. $N_{pl,Rd} : 78.13$ kN

$M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{pl,Rd,y} : 2.91$ kN·m

$M_{pl,Rd,z} : 2.91$ kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta. **A** : 11.03 cm²

$W_{pl,y}, W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. $W_{pl,y} : 41.08$ cm³

$W_{pl,z} : 41.08$ cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. $f_{yd} : 70.86$ MPa

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,\theta} : 70.86$ MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $f_y : 275.00$ MPa

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,\theta} : 0.26$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M,\theta} : 1.00$

k_y, k_z : Coeficientes de interacción.

$k_y : 1.28$

$k_z : 1.28$

$C_{m,y}, C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$C_{m,y} : 1.00$

$C_{m,z} : 1.00$

χ_y, χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$\chi_y : 0.12$

$\chi_z : 0.12$

$\bar{\lambda}_y, \bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$\bar{\lambda}_y : 2.59$

$\bar{\lambda}_z : 2.59$

α_y, α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

$\alpha_y : 0.60$

$\alpha_z : 0.60$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.441 m del nudo N64, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras.

$0.22 \text{ kN} \leq 14.36 \text{ kN}$ ✓

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed,z} : 0.22 \text{ kN}$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd,z} : 28.72 \text{ kN}$

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

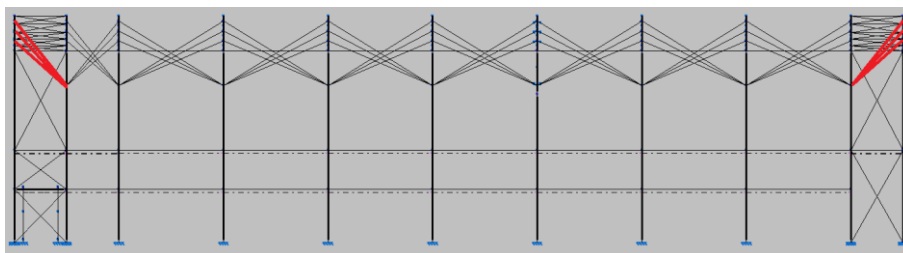


Figura 90 Arriostramiento celosía fuera del plano.

Barra N270/N480

Perfil: CHS 83.0x3.0 Material: Acero (S275)						
Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
N270	N480	4.345	7.54	60.40	60.40	120.81
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral		
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	
β		1.00	1.00	0.00	0.00	
L _K		4.345	4.345	0.000	0.000	
C _m		1.000	1.000	1.000	1.000	
C ₁		-		1.000		
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico						
Situación de incendio						
Resistencia requerida: R 90 Factor de forma: 345.83 m ⁻¹ Temperatura máx. de la barra: 692.5 °C Pintura intumescente: 2.8 mm						

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE													Estado	
	$\bar{\lambda}$	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _t V _z		M _t V _y
N270/N480	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 4.345 m η = 16.0	x: 0 m η = 40.2	x: 2.172 m η = 2.5	M _{ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m η = 0.2	V _{ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	x: 0.272 m η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	x: 2.172 m η = 42.0	x: 0.272 m η < 0.1	M _{ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE η = 42.0
Comprobaciones que no proceden (N.P.): (1) La comprobación no procede, ya que no hay momento flexor. (2) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. (3) No hay interacción entre momento flexor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. (4) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. (5) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.															
Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO													Estado	
	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _t V _z	M _t V _y		
N270/N480	x: 4.345 m η = 22.3	x: 0 m η = 54.4	x: 2.172 m η = 7.2	M _{ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m η = 0.5	V _{ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	x: 0.272 m η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	x: 2.172 m η = 63.5	x: 0.272 m η < 0.1	M _{ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE η = 63.5	
Comprobaciones que no proceden (N.P.): (1) La comprobación no procede, ya que no hay momento flexor. (2) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. (3) No hay interacción entre momento flexor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. (4) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. (5) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.															
Notación: N _t : Resistencia a tracción N _c : Resistencia a compresión M _y : Resistencia a flexión eje Y M _z : Resistencia a flexión eje Z V _y : Resistencia a corte Y V _z : Resistencia a corte Z M _y V _z : Resistencia a momento flexor Y y fuerza cortante Z combinados M _z V _y : Resistencia a momento flexor Z y fuerza cortante Y combinados NM _y M _z : Resistencia a flexión y axil combinados NM _y M _z V _y V _z : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M _t : Resistencia a torsión M _t V _y : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados M _t V _z : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede															

Limitación de esbeltez - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda}$: 1.77 ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 7.54 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

N_{cr} : 66.32 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

N_{cr,y} : 66.32 kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

N_{cr,z} : 66.32 kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \infty$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	I_y : $\frac{60.40}{}$ cm ⁴
I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I_z : $\frac{60.40}{}$ cm ⁴
I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t : $\frac{120.81}{}$ cm ⁴
I_w : Constante de alabeo de la sección.	I_w : $\frac{0.00}{}$ cm ⁶
E : Módulo de elasticidad.	E : $\frac{210000}{}$ MPa
G : Módulo de elasticidad transversal.	G : $\frac{81000}{}$ MPa
L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	L_{ky} : $\frac{4.345}{}$ m
L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} : $\frac{4.345}{}$ m
L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} : $\frac{0.000}{}$ m
i_o : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i_o : $\frac{4.00}{}$ cm

Siendo:

i_y , i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_y : $\frac{2.83}{}$ cm
	i_z : $\frac{2.83}{}$ cm
y_o , z_o : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	y_o : $\frac{0.00}{}$ mm
	z_o : $\frac{0.00}{}$ mm

Resistencia a tracción - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.160} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N480, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(180°)H3+0.75·N(EI).

N_{t,Ed}: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{31.50} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción **N_{t,Rd}** viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \underline{197.47} \text{ kN}$$

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.	A : $\frac{7.54}{}$ cm ²
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} : $\frac{261.90}{}$ MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y : $\frac{275.00}{}$ MPa
γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{Mo} : $\frac{1.05}{}$

Resistencia a compresión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.097} \quad \checkmark$$

η : 0.402 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N270, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{Peso forjados} + 0.8 \cdot \text{Pesogradas} + 0.8 \cdot \text{Pesoescaleras} + 1.5 \cdot V(270^\circ)H2$.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$: 19.15 kN

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$N_{c,Rd}$: 197.47 kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 7.54 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{Mo}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{Mo} : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$N_{b,Rd}$: 47.70 kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 7.54 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M1} : 1.05

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

χ_y : 0.24

χ_z : 0.24

Siendo:

φ_y : 2.45

φ_z : 2.45

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : 0.49

α_z : 0.49

λ̄: Esbeltez reducida.

λ̄_y : 1.77

λ̄_z : 1.77

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

N_{cr} : 66.32 kN

N_{cr,y}: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

N_{cr,y} : 66.32 kN

N_{cr,z}: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

N_{cr,z} : 66.32 kN

N_{cr,T}: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

N_{cr,T} : ∞

Resistencia a flexión eje Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.025} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.172 m del nudo N270, para la combinación de acciones
 1.35·PP+0.8·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras.

M_{Ed}⁺: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}⁺ : 0.13 kN·m

Para flexión negativa:

M_{Ed}⁻: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}⁻ : 0.00 kN·m

El momento flector resistente de cálculo **M_{c,Rd}** viene dado por:

M_{c,Rd} : 5.03 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

W_{pl,y}: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

W_{pl,y} : 19.21 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{m0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{m0} : 1.05

Resistencia a flexión eje Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.002} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N270, para la combinación de acciones
 1.35·PP+0.8·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 0.12 kN

Resistencia a cortante de la sección:El esfuerzo cortante resistente de cálculo **V_{c,Rd}** viene dado por:

V_{c,Rd} : 72.58 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante.

A_v : 4.80 cm²

Siendo:

A: Área de la sección bruta.

A : 7.54 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{Mo} : 1.05

Resistencia a corte Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$0.10 \text{ kN} \leq 36.29 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.272 m del nudo N270, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 0.10 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$: 72.58 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.112} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.420} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.412} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.172 m del nudo N270, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·V(270°)H2.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$: 19.08 kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$M_{y,Ed}^+$: 0.08 kN·m

$M_{z,Ed}^+$: 0.00 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

Clase : 1

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$N_{pl,Rd}$: 197.47 kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{5.03} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{5.03} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{7.54} \text{ cm}^2$$

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{19.21} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{19.21} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

k_y , k_z : Coeficientes de interacción.

$$k_y : \underline{1.32}$$

$$k_z : \underline{1.32}$$

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

χ_y , χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{0.24}$$

$$\chi_z : \underline{0.24}$$

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{1.77}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.77}$$

α_y , α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.272 m del nudo N270, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras.

$$0.10 \text{ kN} \leq 36.29 \text{ kN}$$



Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{0.10} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{72.58} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a tracción - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.223} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N480, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(180°)H3.

 $N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{11.51} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \underline{51.50} \text{ kN}$$

Donde:

 A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{7.54} \text{ cm}^2$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{68.31} \text{ MPa}$$

Siendo:

 $f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{68.31} \text{ MPa}$$

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

 $k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.25}$$

 $\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

Resistencia a compresión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.081} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.544} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N270, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(270°)H2.

 $N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{4.18} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{51.50} \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

 A : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{7.54} \text{ cm}^2$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{68.31} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.	$f_{y,\theta} : \underline{68.31}$ MPa
f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	$f_y : \underline{275.00}$ MPa
$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.	$k_{y,\theta} : \underline{0.25}$
$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.	$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} : \underline{7.69}$$
 kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{7.54}$$
 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{68.31}$$
 MPa

Siendo:

 $f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{68.31}$$
 MPa

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00}$$
 MPa

 $k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.25}$$

 $\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

 χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi_y : \underline{0.15}$$

$$\chi_z : \underline{0.15}$$

Siendo:

$$\phi_y : \underline{3.76}$$

$$\phi_z : \underline{3.76}$$

 α : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.49}$$

$$\alpha_z : \underline{0.49}$$

 $\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{2.34}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{2.34}$$

 $k_{\lambda,\theta}$: Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{\lambda,\theta} : \underline{1.32}$$

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{66.32}$$
 kN

N_{cr,y}: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{66.32}$$
 kN

N_{cr,z}: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{66.32}$$
 kN

N_{cr,T}: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

Resistencia a flexión eje Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.072}$$
 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.172 m del nudo N270, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.09} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{1.31} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{19.21} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{68.31} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{68.31} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.25}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

Resistencia a flexión eje Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.005} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N270, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.09} \text{ kN}$$

Resistencia a cortante de la sección:

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{18.93} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{4.80} \text{ cm}^2$$

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{7.54} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{68.31} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,\theta} : 68.31$ MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $f_y : 275.00$ MPa

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,\theta} : 0.25$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M,\theta} : 1.00$

Resistencia a corte Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$0.08 \text{ kN} \leq 9.46 \text{ kN}$ ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.272 m del nudo N270, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed} : 0.08$ kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd} : 18.93$ kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$\eta : 0.152$ ✓

$\eta : 0.635$ ✓

$\eta : 0.594$ ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.172 m del nudo N270, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(270°)H2.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed} : 4.09$ kN
 M_{y,Ed^+} : 0.09 kN·m

$M_{y,Ed}, M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.	$M_{z,Ed}^+ : 0.00$ kN·m
Clase : Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.	Clase : <u>1</u>
$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.	$N_{pl,Rd} : 51.50$ kN
$M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.	$M_{pl,Rd,y} : 1.31$ kN·m $M_{pl,Rd,z} : 1.31$ kN·m
Resistencia a pandeo : (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)	
A : Área de la sección bruta.	A : <u>7.54</u> cm ²
$W_{pl,y}, W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	$W_{pl,y} : 19.21$ cm ³ $W_{pl,z} : 19.21$ cm ³
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	$f_{yd} : 68.31$ MPa
Siendo:	
$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.	$f_{y,\theta} : 68.31$ MPa
f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	$f_y : 275.00$ MPa
$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.	$k_{y,\theta} : 0.25$
$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.	$\gamma_{M,\theta} : 1.00$
k_y, k_z : Coeficientes de interacción.	$k_y : 1.43$ $k_z : 1.43$
$C_{m,y}, C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.	$C_{m,y} : 1.00$ $C_{m,z} : 1.00$
χ_y, χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	$\chi_y : 0.15$ $\chi_z : 0.15$
$\bar{\lambda}_y, \bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.	$\bar{\lambda}_y : 2.34$ $\bar{\lambda}_z : 2.34$
α_y, α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.	$\alpha_y : 0.60$ $\alpha_z : 0.60$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.272 m del nudo N270, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras.

0.08 kN ≤ 9.46 kN ✓

Donde:	
$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	$V_{Ed,z} : 0.08$ kN
$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.	$V_{c,Rd,z} : 18.93$ kN

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

3.1.9.5 Escaleras

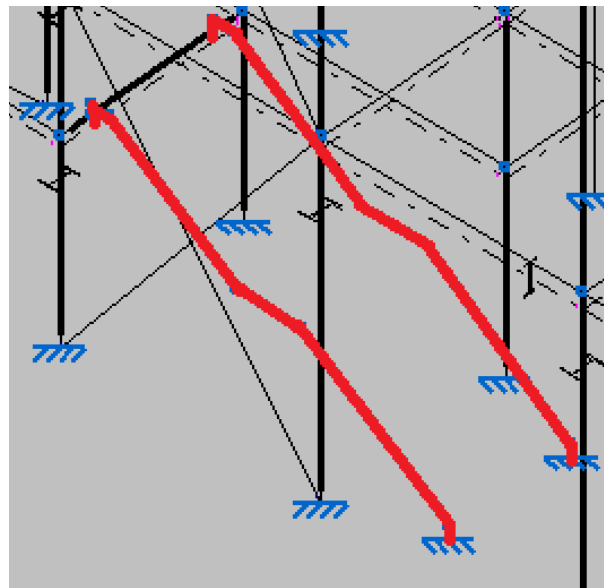


Figura 91 Escaleras de acceso a la primera planta.

Barra N552/N553

Perfil: IPE 180		Material: Acero (S275)						
	Nudos		Características mecánicas					
	Inicial	Final	Longitud (m)	Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)	
	N552	N553	1.000	23.90	1317.00	101.00	4.79	
	Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme							
			Pandeo		Pandeo lateral			
			Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
β	1.00	1.00	0.00	0.00				
L _k	1.000	1.000	0.000	0.000				
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000				
C ₁	-		1.000					
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico								
Situación de incendio Resistencia requerida: R 90 Factor de forma: 306.81 m-1 Temperatura máx. de la barra: 677.0 °C Pintura intumescente: 2.6 mm								

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE													Estado		
	$\bar{\lambda}$	$\lambda_{w, \text{máx}}$	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t		M _y V _z	M _z V _y
N552/N553	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \text{máx}}$ Cumple	η = 0.1	η = 0.5	x: 0.25 m η = 76.7	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 1 m η = 3.1	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	x: 0.25 m η = 77.1	η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE η = 77.1
Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. ⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. ⁽³⁾ No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁴⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. ⁽⁵⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.																
Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO													Estado		
	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _y V _z	M _z V _y			
N552/N553	η = 0.1	η = 0.3	x: 1 m η = 6.5	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 1 m η = 0.6	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	x: 0 m η = 6.6	η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE η = 6.6		
Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. ⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. ⁽³⁾ No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁴⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. ⁽⁵⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.																

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO											Estado	
	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t		M _t V _z
Notación: N _t : Resistencia a tracción N _c : Resistencia a compresión M _y : Resistencia a flexión eje Y M _z : Resistencia a flexión eje Z V _z : Resistencia a corte Z V _y : Resistencia a corte Y M _y V _z : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M _z V _y : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM _y M _z : Resistencia a flexión y axil combinados NM _y M _z V _y V _z : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M _t : Resistencia a torsión M _t V _z : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M _t V _y : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede													

Limitación de esbeltez - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda}$: 0.56 ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 23.90 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

N_{cr} : 2093.34 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

N_{cr,y} : 27296.36 kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

N_{cr,z} : 2093.34 kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

N_{cr,T} : ∞

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

I_y : 1317.00 cm⁴

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

I_z : 101.00 cm⁴

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.

I_t : 4.79 cm⁴

I_w: Constante de alabeo de la sección.

I_w : 7430.00 cm⁶

E: Módulo de elasticidad.

E : 210000 MPa

G: Módulo de elasticidad transversal.

G : 81000 MPa

L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

L_{ky} : 1.000 m

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

L_{kz} : 1.000 m

L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.

L_{kt} : 0.000 m

i_o: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

i_o : 7.70 cm

Siendo:

i_y, i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

i_y : 7.42 cm

i_z : 2.06 cm

y_o, z_o: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

y_o : 0.00 mm

z_o : 0.00 mm

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida - Temperatura ambiente (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$30.94 \leq 250.32 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.

t_w : Espesor del alma.

A_w : Área del alma.

$A_{f_c,ef}$: Área reducida del ala comprimida.

k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

E : Módulo de elasticidad.

f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$h_w : 164.00 \text{ mm}$$

$$t_w : 5.30 \text{ mm}$$

$$A_w : 8.69 \text{ cm}^2$$

$$A_{f_c,ef} : 7.28 \text{ cm}^2$$

$$k : 0.30$$

$$E : 210000 \text{ MPa}$$

$$f_{yf} : 275.00 \text{ MPa}$$

Resistencia a tracción - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta : 0.001 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 0.8 \cdot \text{Pesoforjados} + 0.8 \cdot \text{Pesogradas} + 0.8 \cdot \text{Pesoescaleras} + 1.5 \cdot V(180^\circ)H3$.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : 0.76 \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} : 625.95 \text{ kN}$$

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$A : 23.90 \text{ cm}^2$$

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{m0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

$$\gamma_{m0} : 1.05$$

Resistencia a compresión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : 0.004 \quad \checkmark$$

$$\eta : 0.005 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot \text{Pesoforjados} + 0.8 \cdot \text{Pesogradas} + 0.8 \cdot \text{Pesoescaleras} + 1.5 \cdot Q + 1.5 \cdot \text{Usosforjados} + 1.5 \cdot \text{Usosescaleras}$.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : 2.42 \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} : 625.95 \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

Clase : 1

A : 23.90 cm²
f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

f_y : 275.00 MPa
γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo **N_{b,Rd}** en una barra comprimida viene dada por:

N_{b,Rd} : 536.11 kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

A : 23.90 cm²
f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

f_y : 275.00 MPa
γ_{M1} : 1.05

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

χ_y : 1.00

χ_z : 0.86

φ_y : 0.51

φ_z : 0.72

Siendo:

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : 0.21

α_z : 0.34

λ̄: Esbeltez reducida.

λ̄_y : 0.16

λ̄_z : 0.56

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

N_{cr,y}: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

N_{cr,z}: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

N_{cr,T}: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

N_{cr} : 2093.34 kN

N_{cr,y} : 27296.36 kN

N_{cr,z} : 2093.34 kN

N_{cr,T} : ∞

Resistencia a flexión eje Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : 0.767 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.250 m del nudo N552, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·Usoescaleras.

M_{Ed}⁺: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}⁺ : 33.34 kN·m

Para flexión negativa:

M_{Ed}⁻: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}⁻ : 0.00 kN·m

El momento flector resistente de cálculo **M_{c,Rd}** viene dado por:

M_{c,Rd} : 43.48 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

W_{pl,y} : 166.00 cm³

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{Mo} : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

η : 0.031 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N553, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·Peso forjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·Q+1.5·Uso forjados+1.5·Usoescaleras.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 5.19 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$V_{c,Rd}$: 169.42 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 11.20 cm²

Siendo:

h : Canto de la sección.

h : 180.00 mm

t_w : Espesor del alma.

t_w : 5.30 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{Mo} : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

27.55 < 64.71 ✓

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

λ_w : 27.55

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$\lambda_{m\acute{a}x}$: 64.71

ϵ : Factor de reducción.

ϵ : 0.92

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.
 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_{ref} : 235.00 MPa
 f_y : 275.00 MPa

Resistencia a corte Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$2.58 \text{ kN} \leq 84.71 \text{ kN}$ ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·Usoescaleras.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 2.58 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 169.42 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

η : 0.771 ✓

η : 0.771 ✓

η : 0.465 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.250 m del nudo N552, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·Q+1.5·Usoforjados+1.5·Usoescaleras.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 2.42 kN
 $M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed}^+$: 33.34 kN·m
 $M_{z,Ed}^+$: 0.00 kN·m
Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase**: 1
 $N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. $N_{pl,Rd}$: 625.95 kN
 $M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{pl,Rd,y}$: 43.48 kN·m
 $M_{pl,Rd,z}$: 9.06 kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta. **A**: 23.90 cm²
 $W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. $W_{pl,y}$: 166.00 cm³
 $W_{pl,z}$: 34.60 cm³
 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa
 γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : 1.05

k_y , k_z : Coeficientes de interacción.

k_y : 1.00

	k_z :	<u>1.00</u>
$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.	$C_{m,y}$:	<u>1.00</u>
	$C_{m,z}$:	<u>1.00</u>
χ_y , χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	χ_y :	<u>1.00</u>
	χ_z :	<u>0.86</u>
$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.	$\bar{\lambda}_y$:	<u>0.16</u>
	$\bar{\lambda}_z$:	<u>0.56</u>
α_y , α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.	α_y :	<u>0.60</u>
	α_z :	<u>0.60</u>

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·Pesoforjados+0.8·Pesogradas+0.8·Pesoescaleras+1.5·Usosescaleras.

$$2.58 \text{ kN} \leq 84.71 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{2.58} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{169.42} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a tracción - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(180°)H3.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{0.20} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \underline{187.53} \text{ kN}$$

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{23.90} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd} : \underline{78.46}$ MPa

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta} : \underline{78.46}$ MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y : \underline{275.00}$ MPa

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,\theta} : \underline{0.29}$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$

Resistencia a compresión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$\eta : \underline{0.002}$ ✓

$\eta : \underline{0.003}$ ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(0°)H4.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed} : \underline{0.38}$ kN

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$N_{c,Rd} : \underline{187.53}$ kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 23.90 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd} : \underline{78.46}$ MPa

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta} : \underline{78.46}$ MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y : \underline{275.00}$ MPa

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,\theta} : \underline{0.29}$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$N_{b,Rd} : \underline{132.13}$ kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 23.90 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd} : \underline{78.46}$ MPa

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,\theta} : 78.46$ MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $f_y : 275.00$ MPa

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,\theta} : 0.29$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M,\theta} : 1.00$

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$\chi_y : 1.00$

$\chi_z : 0.70$

Siendo:

$\phi_y : 0.52$

$\phi_z : 0.90$

α : Coeficiente de imperfección elástica.

$\alpha_y : 0.49$

$\alpha_z : 0.49$

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda}_y : 0.20$

$\bar{\lambda}_z : 0.73$

$k_{\alpha,\theta}$: Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{\alpha,\theta} : 1.31$

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$N_{cr} : 2093.34$ kN

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y} : 27296.36$ kN

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z} : 2093.34$ kN

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $N_{cr,T} : \infty$

Resistencia a flexión eje Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$\eta : 0.065$ ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N553, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(180°)H3.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $M_{Ed}^+ : 0.85$ kN·m

Para flexión negativa:

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $M_{Ed}^- : 0.00$ kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$M_{c,Rd} : 13.03$ kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y} : 166.00$ cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. $f_{yd} : 78.46$ MPa

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,\theta} : 78.46$ MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $f_y : 275.00$ MPa

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,\theta} : 0.29$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M,\theta} : 1.00$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$\eta : 0.006$ ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N553, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(0°)H4.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed} : 0.30$ kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$V_{c,Rd} : 50.76$ kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$A_v : 11.20$ cm²

Siendo:

h : Canto de la sección.

$h : 180.00$ mm

t_w : Espesor del alma.

$t_w : 5.30$ mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd} : 78.46$ MPa

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta} : 78.46$ MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y : 275.00$ MPa

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,\theta} : 0.29$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta} : 1.00$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$27.55 < 64.71$$



Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{27.55}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

ϵ : Factor de reducción.

$$\epsilon : \underline{0.92}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

Resistencia a corte Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$0.20 \text{ kN} \leq 25.38 \text{ kN}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5-V(180°)H3.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.20} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{50.76} \text{ kN}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.066}$$



$$\eta : \underline{0.066}$$



$$\eta : \underline{0.041}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N552, para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(0°)H4.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.	$N_{c,Ed}$: <u>0.38</u> kN
$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.	$M_{y,Ed}^+$: <u>0.84</u> kN·m $M_{z,Ed}^+$: <u>0.00</u> kN·m
Clase : Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.	Clase : <u>1</u>
$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.	$N_{pl,Rd}$: <u>187.53</u> kN
$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.	$M_{pl,Rd,y}$: <u>13.03</u> kN·m $M_{pl,Rd,z}$: <u>2.71</u> kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A : Área de la sección bruta.	A : <u>23.90</u> cm ²
$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	$W_{pl,y}$: <u>166.00</u> cm ³ $W_{pl,z}$: <u>34.60</u> cm ³
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} : <u>78.46</u> MPa

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.	$f_{y,\theta}$: <u>78.46</u> MPa
--	-----------------------------------

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y : <u>275.00</u> MPa
$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.	$k_{y,\theta}$: <u>0.29</u>

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.	$\gamma_{M,\theta}$: <u>1.00</u>
--	-----------------------------------

k_y , k_z : Coeficientes de interacción.

k_y : <u>1.00</u>

k_z : <u>1.00</u>

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$C_{m,y}$: <u>1.00</u>

$C_{m,z}$: <u>1.00</u>

χ_y , χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

χ_y : <u>1.00</u>

χ_z : <u>0.70</u>

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$\bar{\lambda}_y$: <u>0.20</u>

$\bar{\lambda}_z$: <u>0.73</u>

α_y , α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

α_y : <u>0.60</u>

α_z : <u>0.60</u>

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+Pesoforjados+Pesogradas+Pesoescaleras+0.5·V(180°)H3.

0.20 kN ≤ 25.38 kN ✓

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed,z}$: $\frac{0.20}{\quad}$ kN

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd,z}$: $\frac{50.76}{\quad}$ kN

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

3.1.9.6 Ascensor

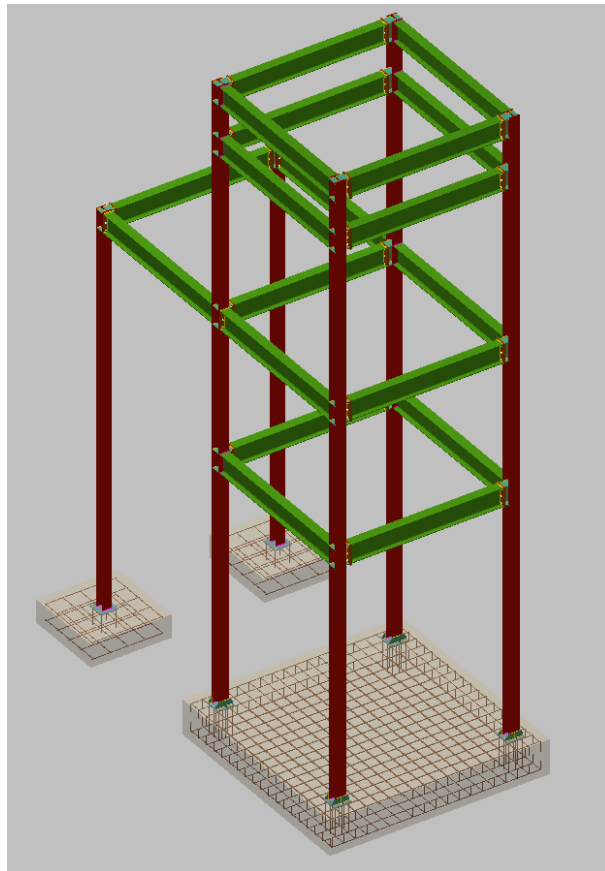


Figura 92 Estructura de la caja del ascensor (irá conectado al pabellón a través de la pasarela de 3m que se observa).

Se adjuntan las comprobaciones a resistencia, flechas y E.L.U. resumidos.

3.1.9.6.1 Resistencia

Referencias:

- N: Esfuerzo axial (kN)
- Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)
- Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)
- Mt: Momento torsor (kN·m)
- My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)
- Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)

Los esfuerzos indicados son los correspondientes a la combinación pésima, es decir, aquella que demanda la máxima resistencia de la sección.

Origen de los esfuerzos pésimos:

- G: Sólo gravitatorias
- GV: Gravitatorias + viento
- GS: Gravitatorias + sismo
- GVS: Gravitatorias + viento + sismo

η : Aprovechamiento de la resistencia. La barra cumple con las condiciones de resistencia de la norma si se cumple que $\eta \leq 100\%$.

Comprobación de resistencia										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N1/N2	1.37	0.000	-1.459	0.000	-3.776	0.00	-1.89	0.00	GV	Cumple
N3/N4	1.37	0.000	-1.459	0.000	-3.776	0.00	-1.89	0.00	GV	Cumple
N9/N13	28.11	0.000	-27.233	1.971	0.747	0.01	2.20	6.80	GV	Cumple
N8/N14	28.11	0.000	-27.233	-1.971	0.747	-0.01	2.20	-6.80	GV	Cumple
N7/N5	72.91	0.000	-87.935	-15.657	1.846	-0.01	3.97	-32.60	GV	Cumple
N5/N6	36.40	2.810	-44.789	-9.568	5.942	0.00	-4.87	16.74	GV	Cumple
N6/N24	18.23	0.000	-28.977	-8.333	-3.989	0.00	-1.82	-8.55	GV	Cumple
N24/N1	2.79	0.000	-10.734	-2.933	1.917	0.00	-0.46	-1.08	GV	Cumple
N11/N15	72.91	0.000	-87.935	15.657	1.846	0.01	3.97	32.60	GV	Cumple
N15/N20	35.98	0.000	-54.073	15.398	-2.228	0.00	0.38	18.34	GV	Cumple
N20/N21	17.63	0.000	-28.977	8.333	-3.989	0.00	-1.82	8.55	GV	Cumple
N21/N3	2.78	0.880	-12.934	0.450	-0.658	0.00	0.57	-0.95	GV	Cumple
N10/N16	70.65	0.000	-113.470	13.905	1.650	0.01	3.68	28.95	GV	Cumple
N16/N19	34.90	0.000	-76.647	13.323	5.039	0.01	3.54	15.53	GV	Cumple
N19/N23	18.85	0.000	-29.944	8.698	4.358	-0.01	2.16	9.13	GV	Cumple
N23/N4	3.39	0.000	-10.772	2.933	-0.980	0.00	1.22	1.08	GV	Cumple
N12/N17	70.65	0.000	-113.470	-13.905	1.650	-0.01	3.68	-28.95	GV	Cumple
N17/N18	34.90	0.000	-76.647	-13.323	5.039	-0.01	3.54	-15.53	GV	Cumple
N18/N22	18.85	0.000	-29.944	-8.698	4.358	0.01	2.16	-9.13	GV	Cumple
N22/N2	3.39	0.000	-10.772	-2.933	-0.980	0.00	1.22	-1.08	GV	Cumple
N5/N15	23.98	0.000	-0.420	0.159	-33.736	0.00	-49.19	0.24	GV	Cumple
N15/N16	20.06	3.000	-1.677	0.000	-27.219	0.00	42.01	0.00	GV	Cumple
N17/N16	21.05	0.000	-0.420	0.164	-29.600	0.00	-42.99	0.25	GV	Cumple
N5/N17	20.06	3.000	-1.677	0.000	-27.219	0.00	42.01	0.00	GV	Cumple
N14/N13	10.09	0.000	-0.006	1.895	-5.223	0.00	-6.40	2.84	GV	Cumple
N18/N14	11.76	0.000	-1.718	1.965	-21.565	0.00	-8.65	3.04	GV	Cumple
N18/N19	16.66	0.000	-0.997	1.522	-16.280	0.00	-23.04	2.28	GV	Cumple
N19/N13	11.76	0.000	-1.718	-1.965	-21.565	0.00	-8.65	-3.04	GV	Cumple
N6/N18	10.42	0.000	-2.661	0.000	12.978	0.00	21.58	0.00	GV	Cumple
N6/N20	12.03	0.000	-0.997	0.014	-17.642	0.00	-25.08	0.02	GV	Cumple
N20/N19	10.42	0.000	-2.661	0.000	12.978	0.00	21.58	0.00	GV	Cumple
N2/N4	0.85	0.000	-0.535	0.085	-1.531	0.00	-1.06	0.13	GV	Cumple
N1/N3	0.80	0.000	-0.535	0.085	-1.462	0.00	-0.96	0.13	GV	Cumple
N22/N23	3.92	0.000	-0.325	0.102	-5.642	0.00	-7.41	0.15	GV	Cumple
N24/N22	3.53	3.000	-1.951	0.000	5.261	0.00	-7.18	0.00	GV	Cumple
N24/N21	3.67	0.000	-0.325	0.097	-5.313	0.00	-6.92	0.15	GV	Cumple
N21/N23	3.53	3.000	-1.951	0.000	5.261	0.00	-7.18	0.00	GV	Cumple

3.1.9.6.2 Flechas

Referencias:

Pos.: Valor de la coordenada sobre el eje 'X' local del grupo de flecha en el punto donde se produce el valor pésimo de la flecha.

L.: Distancia entre dos puntos de corte consecutivos de la deformada con la recta que une los nudos extremos del grupo de flecha.

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N1/N2	2.357	0.01	1.500	0.05	2.357	0.01	1.500	0.06
	2.357	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	2.357	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)
N3/N4	2.357	0.01	1.500	0.05	2.357	0.01	1.500	0.06
	2.357	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	2.357	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)
N9/N13	1.286	1.86	5.145	1.32	1.286	3.72	1.715	2.30
	1.286	L/(>1000)	5.145	L/(>1000)	1.286	L/(>1000)	5.145	L/(>1000)
N8/N14	1.286	1.86	5.145	1.32	1.286	3.72	1.715	2.30
	1.286	L/(>1000)	5.145	L/(>1000)	1.286	L/(>1000)	5.145	L/(>1000)
N10/N4	3.797	8.60	5.856	3.50	3.797	17.18	5.856	6.74
	3.797	L/(>1000)	5.856	L/(>1000)	3.797	L/(>1000)	5.856	L/(>1000)
N11/N3	3.797	9.79	3.797	3.38	3.797	19.57	5.856	6.56
	3.797	L/980.8	3.797	L/(>1000)	3.797	L/981.8	3.797	L/(>1000)
N12/N2	3.797	8.60	5.856	3.50	3.797	17.18	5.856	6.74
	3.797	L/(>1000)	5.856	L/(>1000)	3.797	L/(>1000)	5.856	L/(>1000)
N7/N5	1.013	2.22	1.013	0.88	1.013	4.43	1.013	1.76
	1.013	L/993.0	1.013	L/(>1000)	1.013	L/993.6	1.013	L/(>1000)
N5/N6	2.208	0.65	2.007	0.25	2.208	1.29	2.007	0.48
	2.208	L/(>1000)	2.007	L/(>1000)	2.208	L/(>1000)	2.007	L/(>1000)
N6/N1	2.208	0.87	2.208	0.43	2.208	1.73	2.208	0.82
	2.208	L/(>1000)	2.208	L/(>1000)	2.208	L/(>1000)	2.208	L/(>1000)
N5/N15	2.357	0.01	2.357	0.20	2.357	0.03	2.357	0.38
	2.357	L/(>1000)	2.357	L/(>1000)	2.357	L/(>1000)	2.357	L/(>1000)
N15/N16	0.643	0.01	2.357	0.18	0.643	0.03	2.357	0.34
	0.643	L/(>1000)	2.357	L/(>1000)	0.643	L/(>1000)	2.357	L/(>1000)
N17/N16	0.643	0.01	2.357	0.18	0.643	0.03	2.357	0.33
	0.643	L/(>1000)	2.357	L/(>1000)	0.643	L/(>1000)	2.357	L/(>1000)
N5/N17	0.643	0.01	2.357	0.18	0.643	0.03	2.357	0.34
	0.643	L/(>1000)	2.357	L/(>1000)	0.643	L/(>1000)	2.357	L/(>1000)
N14/N13	2.357	0.17	2.143	0.04	2.357	0.33	2.357	0.05
	2.357	L/(>1000)	2.143	L/(>1000)	2.357	L/(>1000)	1.929	L/(>1000)
N18/N14	0.643	0.20	1.286	0.41	0.643	0.40	1.071	0.36
	0.643	L/(>1000)	1.286	L/(>1000)	0.643	L/(>1000)	1.071	L/(>1000)
N18/N19	0.643	0.13	0.643	0.10	0.643	0.27	0.643	0.18
	0.643	L/(>1000)	0.643	L/(>1000)	0.643	L/(>1000)	2.357	L/(>1000)
N19/N13	0.643	0.20	1.286	0.41	0.643	0.40	1.071	0.36
	0.643	L/(>1000)	1.286	L/(>1000)	0.643	L/(>1000)	1.071	L/(>1000)
N6/N18	1.714	0.18	1.071	0.16	1.714	0.35	0.857	0.30
	1.714	L/(>1000)	0.857	L/(>1000)	1.714	L/(>1000)	0.857	L/(>1000)
N6/N20	2.357	0.00	0.643	0.11	2.357	0.00	0.643	0.19
	2.357	L/(>1000)	0.643	L/(>1000)	2.357	L/(>1000)	2.357	L/(>1000)
N20/N19	1.714	0.18	1.071	0.16	1.714	0.35	0.857	0.30
	1.714	L/(>1000)	0.857	L/(>1000)	1.714	L/(>1000)	0.857	L/(>1000)
N2/N4	2.357	0.01	1.714	0.02	2.357	0.01	2.357	0.01
	2.357	L/(>1000)	1.714	L/(>1000)	2.357	L/(>1000)	2.357	L/(>1000)
N1/N3	2.357	0.01	1.286	0.02	2.357	0.01	0.643	0.01
	2.357	L/(>1000)	1.286	L/(>1000)	2.357	L/(>1000)	0.643	L/(>1000)
N22/N23	2.357	0.01	1.500	0.05	2.357	0.02	0.857	0.06
	2.357	L/(>1000)	0.643	L/(>1000)	2.357	L/(>1000)	0.643	L/(>1000)

Grupo	Flechas							
	Flecha máxima absoluta xy		Flecha máxima absoluta xz		Flecha activa absoluta xy		Flecha activa absoluta xz	
	Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima relativa xz		Flecha activa relativa xy		Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N24/N22	0.643	0.01	1.500	0.05	0.643	0.02	2.357	0.07
	0.643	L/(>1000)	2.143	L/(>1000)	0.643	L/(>1000)	2.143	L/(>1000)
N24/N21	0.643	0.01	1.500	0.05	0.643	0.02	0.857	0.05
	0.643	L/(>1000)	2.357	L/(>1000)	0.643	L/(>1000)	1.714	L/(>1000)
N21/N23	0.643	0.01	1.500	0.05	0.643	0.02	2.357	0.07
	0.643	L/(>1000)	2.143	L/(>1000)	0.643	L/(>1000)	2.143	L/(>1000)

3.1.9.6.3 Comprobaciones E.L.U. (resumido)

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)																Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_{w1}	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$N M_y M_z$	$N M_y M_z V_y V_z$	M_t	$M_y V_z$	$M_z V_y$		
N1/N2	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 3 m $\eta = 1.3$	x: 3 m $\eta = 0.3$	x: 3 m $\eta = 0.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 1.4$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	CUMPLE $\eta = 1.4$	
N3/N4	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 3 m $\eta = 1.3$	x: 3 m $\eta = 0.3$	x: 3 m $\eta = 0.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 1.4$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	CUMPLE $\eta = 1.4$	
N9/N13	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 6.86 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 10.6$	x: 6.86 m $\eta = 13.2$	x: 0 m $\eta = 15.3$	$\eta = 1.3$	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 28.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	$\eta = 0.3$	$\eta = 0.3$	CUMPLE $\eta = 28.1$	
N8/N14	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 6.86 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 10.6$	x: 6.86 m $\eta = 13.2$	x: 0 m $\eta = 15.3$	$\eta = 1.3$	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 28.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	$\eta = 0.3$	$\eta = 0.3$	CUMPLE $\eta = 28.1$	
N7/N5	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 4.05 m $\eta = 2.0$	x: 0 m $\eta = 9.7$	x: 0 m $\eta = 24.7$	x: 0 m $\eta = 53.9$	$\eta = 4.7$	$\eta = 2.0$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 72.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	$\eta = 0.6$	$\eta = 2.0$	CUMPLE $\eta = 72.9$	
N5/N6	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 2.81 m $\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta = 4.0$	x: 0 m $\eta = 15.8$	x: 0 m $\eta = 30.7$	x: 0 m $\eta = 4.6$	x: 0 m $\eta = 2.0$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.81 m $\eta = 36.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 2.81 m $\eta = 2.0$	x: 0 m $\eta = 2.0$	CUMPLE $\eta = 36.4$	
N6/N24	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 2.81 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 2.2$	x: 0 m $\eta = 7.1$	x: 0 m $\eta = 14.6$	x: 0 m $\eta = 2.9$	x: 0 m $\eta = 1.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 18.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.81 m $\eta = 1.6$	x: 0 m $\eta = 1.2$	CUMPLE $\eta = 18.2$	
N24/N1	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	x: 0 m $\eta = 1.2$	x: 0.88 m $\eta = 1.9$	x: 0 m $\eta = 1.8$	x: 0 m $\eta = 1.1$	x: 0 m $\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 2.8$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	CUMPLE $\eta = 2.8$	
N11/N15	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 4.05 m $\eta = 9.7$	x: 0 m $\eta = 24.7$	x: 0 m $\eta = 53.9$	x: 0 m $\eta = 15.3$	$\eta = 4.7$	$\eta = 2.0$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 72.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	$\eta = 0.6$	$\eta = 2.0$	CUMPLE $\eta = 72.9$	
N15/N20	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 2.81 m $\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta = 4.4$	x: 0 m $\eta = 11.9$	x: 0 m $\eta = 30.7$	x: 0 m $\eta = 4.6$	x: 0 m $\eta = 2.0$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 36.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 2.81 m $\eta = 2.0$	x: 0 m $\eta = 2.0$	CUMPLE $\eta = 36.0$	
N20/N21	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 2.81 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 2.4$	x: 0 m $\eta = 6.1$	x: 0 m $\eta = 14.6$	x: 0 m $\eta = 2.9$	x: 0 m $\eta = 1.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 17.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.81 m $\eta = 1.6$	x: 0 m $\eta = 1.2$	CUMPLE $\eta = 17.6$	
N21/N3	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	x: 0 m $\eta = 1.0$	x: 0.88 m $\eta = 1.5$	x: 0 m $\eta = 1.8$	x: 0 m $\eta = 1.1$	x: 0 m $\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.88 m $\eta = 2.8$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	CUMPLE $\eta = 2.8$	
N10/N16	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 4.05 m $\eta = 1.9$	x: 0 m $\eta = 12.6$	x: 0 m $\eta = 24.5$	x: 0 m $\eta = 47.8$	$\eta = 4.6$	$\eta = 1.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 70.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	$\eta = 0.7$	$\eta = 1.8$	CUMPLE $\eta = 70.6$	
N16/N19	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 2.81 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 14.0$	x: 2.81 m $\eta = 14.0$	x: 0 m $\eta = 26.0$	x: 0 m $\eta = 5.2$	x: 0 m $\eta = 1.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 34.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	x: 2.81 m $\eta = 2.4$	x: 0 m $\eta = 1.8$	CUMPLE $\eta = 34.9$	
N19/N23	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 2.81 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 2.4$	x: 0 m $\eta = 9.4$	x: 0 m $\eta = 15.5$	x: 0 m $\eta = 3.5$	x: 0 m $\eta = 1.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 18.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 2.81 m $\eta = 1.7$	x: 0 m $\eta = 1.2$	CUMPLE $\eta = 18.9$	
N23/N4	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	x: 0 m $\eta = 1.0$	x: 0.88 m $\eta = 1.5$	x: 0 m $\eta = 1.8$	x: 0 m $\eta = 1.1$	x: 0 m $\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 3.4$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	CUMPLE $\eta = 3.4$	
N12/N17	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 4.05 m $\eta = 1.9$	x: 0 m $\eta = 12.6$	x: 0 m $\eta = 24.5$	x: 0 m $\eta = 47.8$	$\eta = 4.6$	$\eta = 1.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 70.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	$\eta = 0.7$	$\eta = 1.8$	CUMPLE $\eta = 70.6$	
N17/N18	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 2.81 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 6.2$	x: 2.81 m $\eta = 14.0$	x: 0 m $\eta = 26.0$	x: 0 m $\eta = 5.2$	x: 0 m $\eta = 1.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 34.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	x: 2.81 m $\eta = 2.4$	x: 0 m $\eta = 1.8$	CUMPLE $\eta = 34.9$	
N18/N22	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 2.81 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 2.4$	x: 0 m $\eta = 9.4$	x: 0 m $\eta = 15.5$	x: 0 m $\eta = 3.5$	x: 0 m $\eta = 1.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 18.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 2.81 m $\eta = 1.7$	x: 0 m $\eta = 1.2$	CUMPLE $\eta = 18.9$	
N22/N2	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	x: 0 m $\eta = 1.0$	x: 0.88 m $\eta = 1.5$	x: 0 m $\eta = 1.8$	x: 0 m $\eta = 1.1$	x: 0 m $\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 3.4$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	CUMPLE $\eta = 3.4$	
N5/N15	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 23.4$	x: 0 m $\eta = 0.6$	x: 0 m $\eta = 7.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 24.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 7.2$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 24.0$	
N15/N16	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 0.3$	$\eta = 0.2$	x: 3 m $\eta = 20.0$	x: 0 m $\eta = 0.6$	x: 0 m $\eta = 6.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 3 m $\eta = 20.1$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	CUMPLE $\eta = 20.1$	
N17/N16	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 20.4$	x: 0 m $\eta = 0.6$	x: 0 m $\eta = 6.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 21.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 6.4$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 21.1$	
N5/N17	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 0.3$	$\eta = 0.2$	x: 3 m $\eta = 20.0$	x: 0 m $\eta = 0.6$	x: 0 m $\eta = 6.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 3 m $\eta = 20.1$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	CUMPLE $\eta = 20.1$	
N14/N13	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 3.0$	x: 0 m $\eta = 7.0$	x: 0 m $\eta = 1.1$	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 10.1$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	CUMPLE $\eta = 10.1$	
N18/N14	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 0.2$	$\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 9.7$	x: 0 m $\eta = 7.5$	x: 0 m $\eta = 6.6$	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 11.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 5.8$	$\eta = 0.3$	CUMPLE $\eta = 11.8$	
N18/N19	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 0.6$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 10.9$	x: 0 m $\eta = 5.7$	x: 0 m $\eta = 3.5$	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 16.7$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	CUMPLE $\eta = 16.7$	
N19/N13	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 0.2$	$\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 9.7$	x: 0 m $\eta = 7.5$	x: 0 m $\eta = 6.6$	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 11.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 5.8$	$\eta = 0.3$	CUMPLE $\eta = 11.8$	
N6/N18	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 0.6$	$\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 10.3$	x: 3 m $\eta = 1.8$	x: 3 m $\eta = 3.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 10.4$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	CUMPLE $\eta = 10.4$	
N6/N20	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 0.6$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 11.9$	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 3.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 12.0$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	CUMPLE $\eta = 12.0$	
N20/N19	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 0.6$	$\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 10.3$	x: 3 m $\eta = 1.8$	x: 3 m $\eta = 3.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 10.4$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	CUMPLE $\eta = 10.4$	

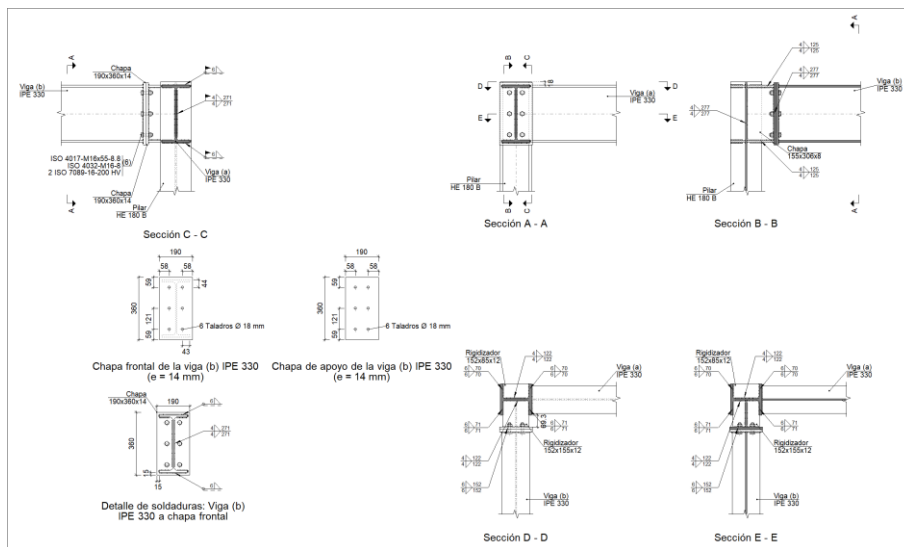
Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)													Estado		
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$N M_y M_z$	$N M_y M_z V_y V_z$	M_t		$M_y V_z$	$M_z V_y$
N21/N23	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 0.5$	$\eta = 0.2$	$x: 3\text{ m}$ $\eta = 3.4$	$x: 0\text{ m}$ $\eta = 0.4$	$x: 3\text{ m}$ $\eta = 1.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$x: 0\text{ m}$ $\eta < 0.1$	$x: 3\text{ m}$ $\eta = 3.5$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	CUMPLE $\eta = 3.5$

Notación:
 $\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez
 λ_w : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
 N_t : Resistencia a tracción
 N_c : Resistencia a compresión
 M_y : Resistencia a flexión eje Y
 M_z : Resistencia a flexión eje Z
 V_y : Resistencia a corte Y
 $M_y V_z$: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
 $M_z V_y$: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
 $N M_y M_z$: Resistencia a flexión y axial combinados
 $N M_y M_z V_y V_z$: Resistencia a flexión, axial y cortante combinados
 M_t : Resistencia a torsión
 $M_y V_z$: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
 $M_z V_y$: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
 x : Distancia al origen de la barra
 η : Coeficiente de aprovechamiento (%)
 N.P.: No procede

3.1.9.6.4 Uniones

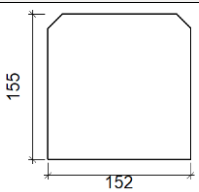
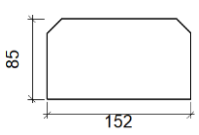
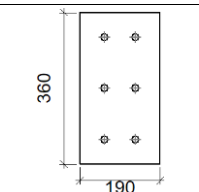
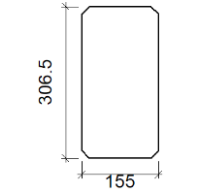
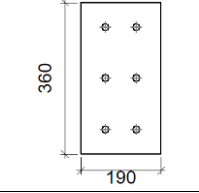
1.1.1.3.- Tipo 1

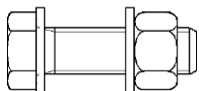
a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Pieza	Descripción	Perfiles					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	HE 180 B		180	180	14	8.5	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 330		330	160	11.5	7.5	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)
Rigidizador		152	155	12	-	-	S275	275.0	410.0
Rigidizador		152	85	12	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa de apoyo de la viga Viga (b) IPE 330		190	360	14	6	18	S275	275.0	410.0
Chapa vertical de la viga Viga (b) IPE 330		155	306.5	8	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga (b) IPE 330		190	360	14	6	18	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f _y (MPa)	f _u (MPa)
ISO 4017-M16x55-8.8 ISO 4032-M16-8 2 ISO 7089-16-200 HV		M16	55	8.8	640.0	800.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 180 B

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbeltez	--	--	--	27.63
	Cortante	kN	11.25	382.31	2.94
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	5.16	261.90	1.97
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	5.48	261.90	2.09
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	2.85	261.90	1.09
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	3.21	261.90	1.23

Chapa frontal [Viga (b) IPE 330]	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00	
	Deformación admisible	mRad	--	2	0.00	
Chapa vertical [Viga (b) IPE 330]	Cortante	kN	3.89	151.21	2.57	
Ala	Desgarro	N/mm ²	7.48	261.90	2.86	
	Cortante	N/mm ²	6.32	261.90	2.41	
Viga (b) IPE 330	Rigidizadores	Tracción	kN	0.73	238.86	0.30
	Chapa de apoyo	Tracción por flexión	kN	2.74	180.86	1.51
	Chapa vertical	Tracción	kN	1.29	156.16	0.82

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	71	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	122	8.5	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	En ángulo	6	190	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	71	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	122	8.5	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	En ángulo	6	190	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	70	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	122	8.5	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	70	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	122	8.5	90.00	
Soldadura de la chapa vertical al alma	En ángulo	4	277	8.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	En ángulo	4	277	8.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	En ángulo	4	125	8.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	En ángulo	4	125	8.0	90.00	

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	1.2	1.2	2.8	5.4	1.40	2.0	0.61	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	2.5	4.3	1.10	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	1.2	1.2	0.0	2.4	0.61	1.2	0.36	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	1.2	1.2	2.9	5.6	1.45	2.3	0.69	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	2.8	4.8	1.25	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	1.4	1.4	0.0	2.8	0.72	1.4	0.42	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	2.0	2.0	0.0	4.0	1.04	2.0	0.61	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	2.5	4.3	1.10	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	2.3	2.3	0.0	4.6	1.18	2.3	0.70	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	2.8	4.8	1.25	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma	0.0	0.0	0.7	1.2	0.31	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	0.0	0.0	0.7	1.2	0.31	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	0.0	0.0	3.9	6.7	1.75	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	0.0	0.0	2.0	3.5	0.90	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga (a) IPE 330

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	160	11.5	90.00
Soldadura del alma	En ángulo	4	271	7.5	90.00

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	160	11.5	90.00

*a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas*

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	2.3	2.3	0.0	4.5	1.17	2.3	0.69	410.0	0.85
Soldadura del alma	2.0	2.0	1.7	5.0	1.30	2.0	0.61	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	2.4	2.4	0.0	4.9	1.27	2.5	0.75	410.0	0.85

3) Viga (b) IPE 330

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	2.74	180.86	1.51
Ala	Compresión	kN	4.22	481.58	0.88
	Tracción	kN	0.73	240.95	0.30
Alma	Tracción	kN	1.29	149.26	0.86

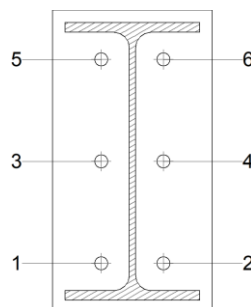
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	160	11.5	90.00
Soldadura del alma	En ángulo	4	271	7.5	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	160	11.5	90.00

*a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas*

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	2.1	2.1	0.0	4.2	1.09	2.1	0.64	410.0	0.85
Soldadura del alma	2.0	2.0	0.7	4.2	1.09	2.0	0.62	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	2.2	2.2	0.0	4.5	1.16	2.2	0.68	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos

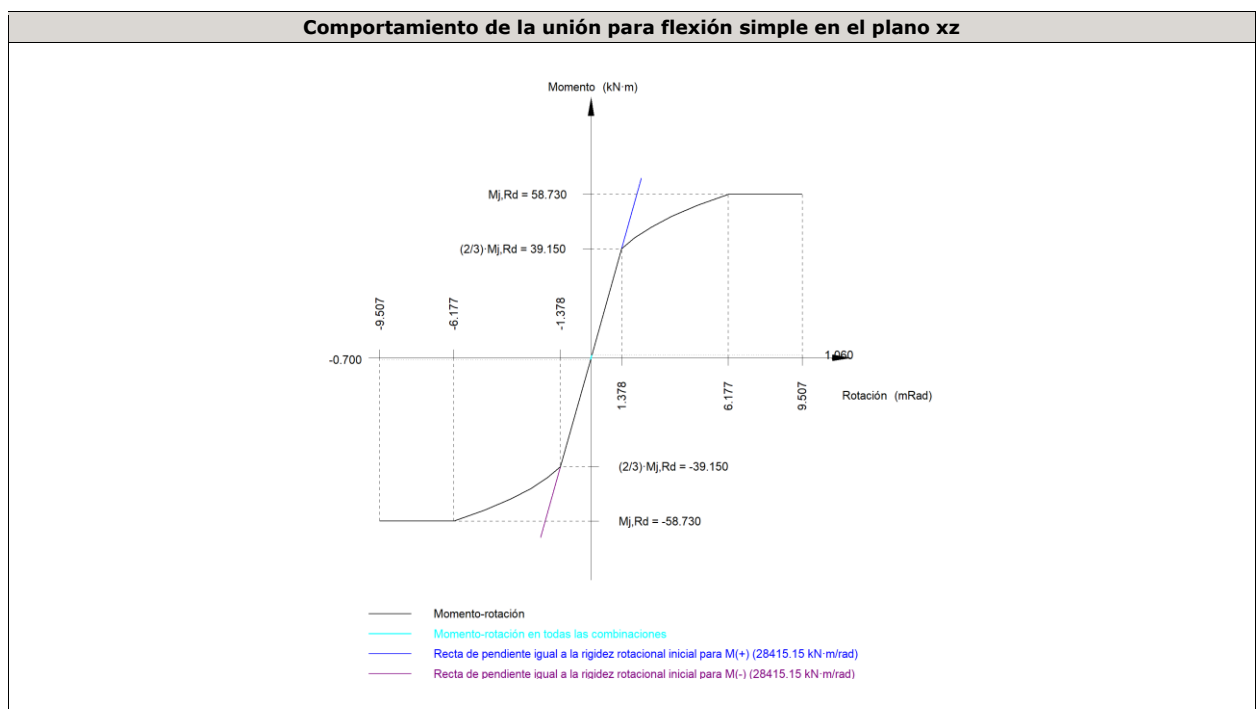


Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
1	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	32.3
2	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	32.3
3	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	33.0
4	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	33.0
5	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	32.3
6	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	32.3

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	1.534	50.240	3.05	Vástago	0.932	90.432	1.03	3.06	3.06
	Aplastamiento	1.534	183.680	0.84	Punzonamiento	0.932	219.639	0.42		
2	Sección transversal	1.464	50.240	2.91	Vástago	0.800	90.432	0.88	2.91	2.91
	Aplastamiento	1.464	183.680	0.80	Punzonamiento	0.800	219.639	0.36		
3	Sección transversal	0.163	50.240	0.32	Vástago	0.822	90.432	0.91	0.65	0.91
	Aplastamiento	0.163	183.680	0.09	Punzonamiento	0.822	219.639	0.37		
4	Sección transversal	0.163	50.240	0.32	Vástago	0.912	90.432	1.01	0.72	1.01
	Aplastamiento	0.163	183.680	0.09	Punzonamiento	0.912	219.639	0.42		
5	Sección transversal	0.687	50.240	1.37	Vástago	1.251	90.432	1.38	1.37	1.38
	Aplastamiento	0.687	183.680	0.37	Punzonamiento	1.251	219.639	0.57		
6	Sección transversal	0.645	50.240	1.28	Vástago	1.369	90.432	1.51	1.28	1.51
	Aplastamiento	0.645	183.680	0.35	Punzonamiento	1.369	219.639	0.62		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	11291.79	28415.15
Calculada para momentos negativos	11291.79	28415.15



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.78	1.80	99.07
Momento resistente	kNm	1.06	58.73	1.80
Capacidad de rotación	mRad	3.923	667	0.59

d) Medición

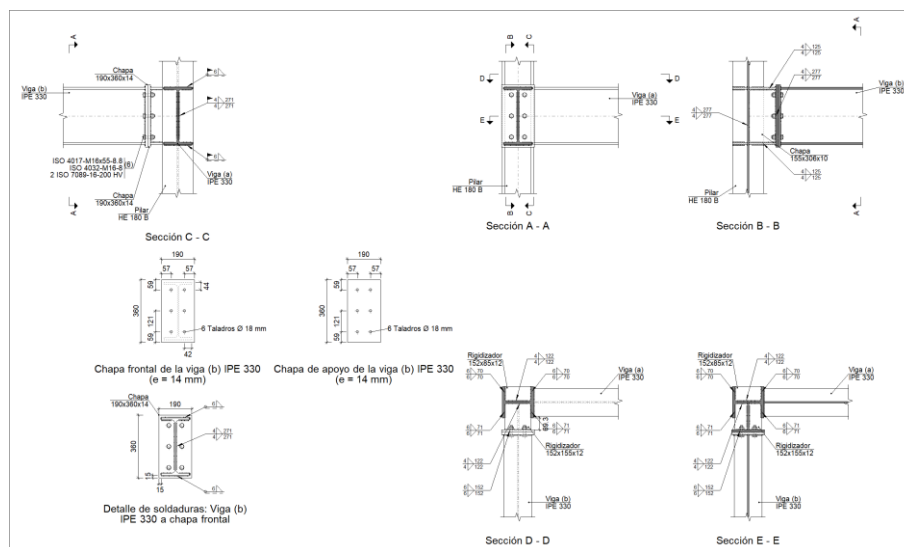
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	3124
			6	2485
	En el lugar de montaje	En ángulo	4	542
			6	599

Chapas					
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)	
S275	Rigidizadores	2	152x155x12	4.44	
		2	152x85x12	2.43	
	Chapas	1	155x306x8	2.98	
		2	190x360x14	15.03	
	Total				24.89

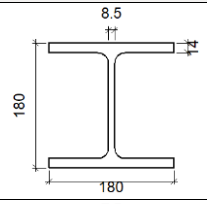
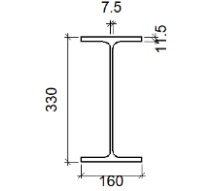
Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	6	ISO 4017-M16x55
Tuercas	Clase 8	6	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	12	ISO 7089-16

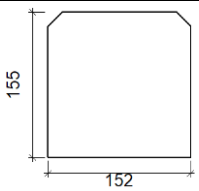
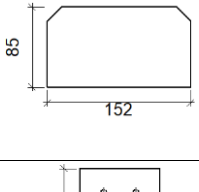
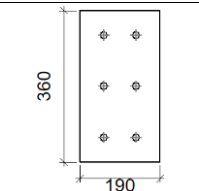
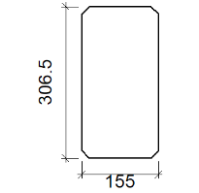
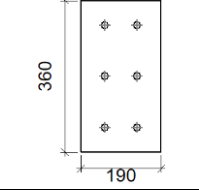
1.1.1.3.- Tipo 3

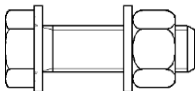
a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	HE 180 B		180	180	14	8.5	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 330		330	160	11.5	7.5	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		152	155	12	-	-	S275	275.0	410.0
Rigidizador		152	85	12	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa de apoyo de la viga Viga (b) IPE 330		190	360	14	6	18	S275	275.0	410.0
Chapa vertical de la viga Viga (b) IPE 330		155	306.5	10	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga (b) IPE 330		190	360	14	6	18	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Clase	Acero	
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)		f_y (MPa)	f_u (MPa)
ISO 4017-M16x55-8.8 ISO 4032-M16-8 2 ISO 7089-16-200 HV		M16	55	8.8	640.0	800.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 180 B

Comprobaciones de resistencia							
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)		
Panel	Esbeltez	--	--	--	27.63		
	Cortante	kN	254.58	382.31	66.59		
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	179.43	261.90	68.51		
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	179.91	261.90	68.69		
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	64.41	261.90	24.59		
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	63.63	261.90	24.30		
Chapa frontal [Viga (b) IPE 330]	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00		
	Deformación admisible	mRad	--	2	0.00		
Chapa vertical [Viga (b) IPE 330]	Cortante	kN	171.94	189.01	90.96		
Ala	Desgarro	N/mm ²	230.72	261.90	88.09		
	Cortante	N/mm ²	98.45	261.90	37.59		
Viga (b) IPE 330	Rigidizadores	Tracción	kN	34.27	238.86	14.35	
	Chapa de apoyo	Tracción por flexión	kN	131.72	180.86	72.83	
	Chapa vertical	Tracción	kN	63.19	190.07	33.25	

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	71	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	122	8.5	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	En ángulo	6	190	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	71	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	122	8.5	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	En ángulo	6	190	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	70	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	122	8.5	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	70	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	122	8.5	90.00	
Soldadura de la chapa vertical al alma	En ángulo	4	277	8.5	90.00	
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	En ángulo	4	277	10.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	En ángulo	4	125	10.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	En ángulo	4	125	10.0	90.00	

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	0.0	0.0	103.6	179.4	46.50	45.1	13.74	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	55.4	96.0	24.89	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	59.9	59.9	0.0	119.8	31.04	59.9	18.26	410.0	0.85

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	4.6	4.6	103.8	180.0	46.65	44.5	13.58	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	54.8	94.9	24.59	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	59.9	59.9	0.0	119.9	31.06	59.9	18.27	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	45.6	45.6	0.0	91.1	23.61	45.6	13.89	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	55.4	96.0	24.89	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	45.0	45.0	0.0	90.0	23.33	45.0	13.72	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	54.8	94.9	24.59	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma	0.0	0.0	15.3	26.4	6.85	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	0.0	0.0	15.3	26.4	6.85	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	0.0	0.0	171.9	297.8	77.17	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	0.0	0.0	170.9	296.1	76.72	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga (a) IPE 330

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	160	11.5	90.00	
Soldadura del alma	En ángulo	4	271	7.5	90.00	
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	160	11.5	90.00	

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	50.6	50.6	0.0	101.1	26.21	50.6	15.41	410.0	0.85
Soldadura del alma	40.8	40.8	12.6	84.5	21.90	40.8	12.45	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	50.1	50.1	0.0	100.3	25.98	50.1	15.28	410.0	0.85

3) Viga (b) IPE 330

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	131.72	180.86	72.83
Ala	Compresión	kN	188.72	481.90	39.16
	Tracción	kN	35.45	240.95	14.71
Alma	Tracción	kN	60.83	152.66	39.84

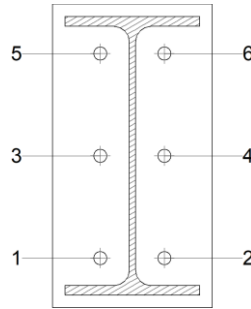
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	160	11.5	90.00	
Soldadura del alma	En ángulo	4	271	7.5	90.00	
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	160	11.5	90.00	

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	80.0	80.0	0.0	159.9	41.44	80.0	24.38	410.0	0.85
Soldadura del alma	94.9	94.9	15.6	191.8	49.70	95.0	28.95	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	79.9	79.9	0.1	159.7	41.40	79.9	24.35	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos

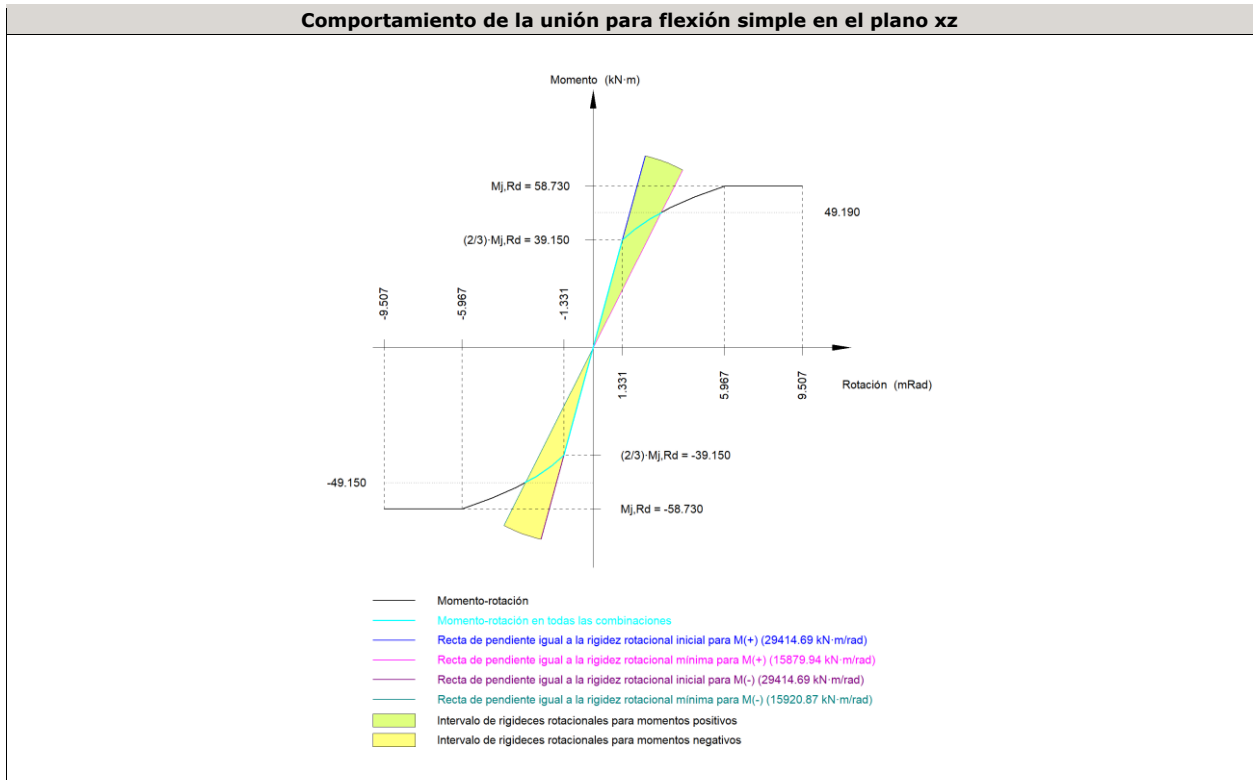


Disposición								
Tornillo	Denominación	d_0 (mm)	e_1 (mm)	e_2 (mm)	p_1 (mm)	p_2 (mm)	m (mm)	
1	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	57	121	76	32.3	
2	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	57	121	76	32.3	
3	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	57	121	76	33.0	
4	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	57	121	76	33.0	
5	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	57	121	76	32.3	
6	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	57	121	76	32.3	

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	5.624	50.240	11.19	Vástago	65.578	90.432	72.52	62.48	72.52
	Aplastamiento	5.624	183.680	3.06	Punzonamiento	65.578	219.639	29.86		
2	Sección transversal	5.622	50.240	11.19	Vástago	65.795	90.432	72.76	62.64	72.76
	Aplastamiento	5.622	183.680	3.06	Punzonamiento	65.795	219.639	29.96		
3	Sección transversal	5.624	50.240	11.19	Vástago	43.036	90.432	47.59	45.19	47.59
	Aplastamiento	5.624	183.680	3.06	Punzonamiento	43.036	219.639	19.59		
4	Sección transversal	5.622	50.240	11.19	Vástago	42.992	90.432	47.54	44.97	47.54
	Aplastamiento	5.622	183.680	3.06	Punzonamiento	42.992	219.639	19.57		
5	Sección transversal	5.624	50.240	11.19	Vástago	65.862	90.432	72.83	63.22	72.83
	Aplastamiento	5.624	183.680	3.06	Punzonamiento	65.862	219.639	29.99		
6	Sección transversal	5.622	50.240	11.19	Vástago	65.645	90.432	72.59	63.04	72.59
	Aplastamiento	5.622	183.680	3.06	Punzonamiento	65.645	219.639	29.89		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	11934.47	29414.69
Calculada para momentos negativos	11934.47	29414.69



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.78	1.80	99.07
Momento resistente	kNm	49.19	58.73	83.76
Capacidad de rotación	mRad	325.840	667	48.88

d) Medición

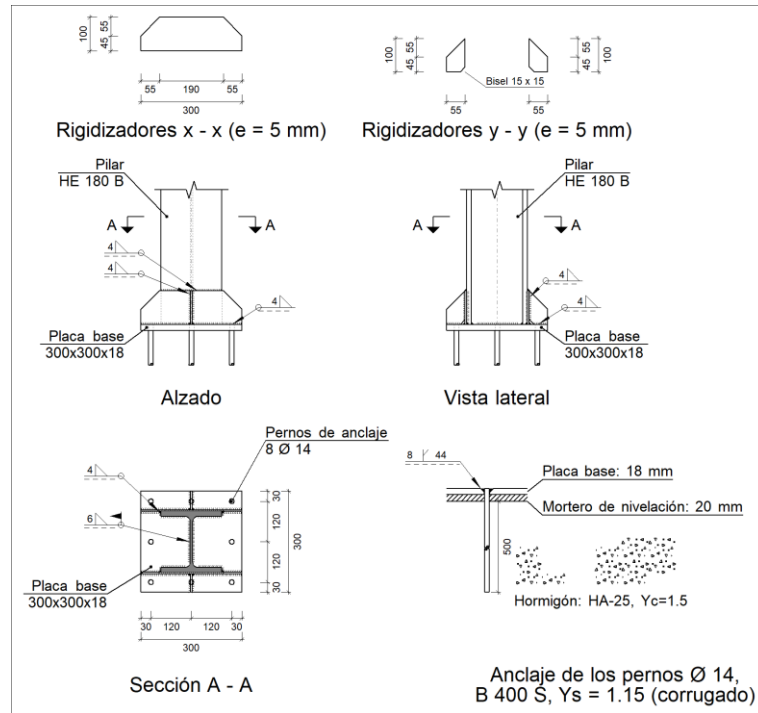
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	3124
			6	2485
	En el lugar de montaje	En ángulo	4	542
			6	599

Chapas					
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)	
S275	Rigidizadores	2	152x155x12	4.44	
		2	152x85x12	2.43	
	Chapas	1	155x306x10	3.73	
		2	190x360x14	15.03	
	Total				25.64

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	6	ISO 4017-M16x55
Tuercas	Clase 8	6	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	12	ISO 7089-16

1.1.1.4.- Tipo 4

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Cantidad	Taladros			Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)		Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Placa base		300	300	18	8	30	16	8	S275	275.0	410.0
Rigidizador		300	100	5	-	-	-	-	S275	275.0	410.0
Rigidizador		55	100	5	-	-	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 180 B

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas								
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	6	887	8.5	90.00			
<i>a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas</i>								
Comprobación de resistencia								
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.						410.0	0.85

2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 42 mm Calculado: 121 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 21 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a X: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 40.4 Calculado: 40.4	Cumple Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 59.83 kN Calculado: 52.04 kN Máximo: 41.88 kN Calculado: 2.11 kN Máximo: 59.83 kN Calculado: 55.05 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 49.28 kN Calculado: 49.17 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 320.233 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 132 kN Calculado: 1.98 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 127.227 MPa Calculado: 127.227 MPa Calculado: 220.295 MPa Calculado: 219.756 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 13663 Calculado: 13663 Calculado: 7589.38 Calculado: 7634.01	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 205.032 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador x-x (y = -93): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	300	5.0	90.00
Rigidizador x-x (y = -93): Soldadura a la pieza	En ángulo	4	--	100	5.0	90.00
Rigidizador x-x (y = -93): Soldadura del borde superior a la pieza	En ángulo	4	--	180	5.0	90.00
Rigidizador x-x (y = 93): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	300	5.0	90.00
Rigidizador x-x (y = 93): Soldadura a la pieza	En ángulo	4	--	100	5.0	90.00
Rigidizador x-x (y = 93): Soldadura del borde superior a la pieza	En ángulo	4	--	180	5.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	55	5.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	4	--	85	5.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	55	5.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	4	--	85	5.0	90.00
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	8	44	14.0	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Rigidizador x-x (y = -93): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = -93): Soldadura a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = -93): Soldadura del borde superior a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 93): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 93): Soldadura a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 93): Soldadura del borde superior a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	186.3	322.7	83.63	0.0	0.00	410.0	0.85

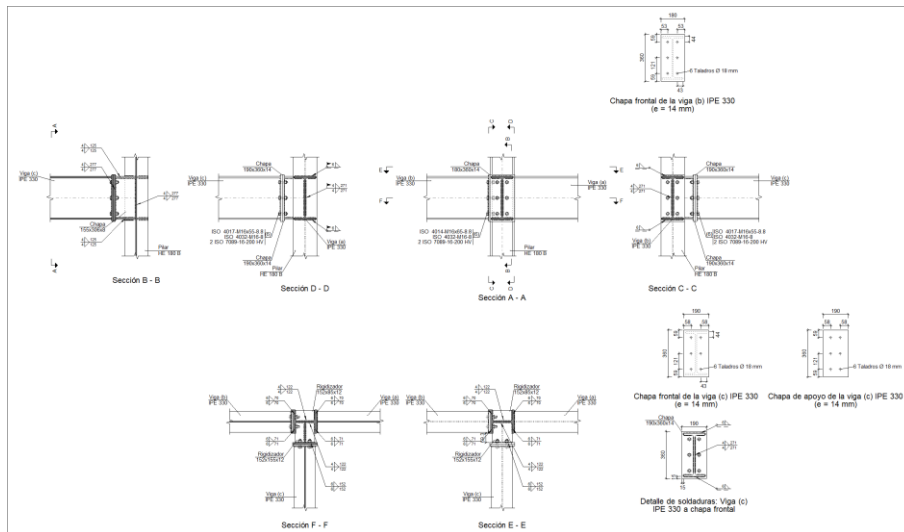
d) Medición

Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	1930
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	8	352
	En el lugar de montaje	En ángulo	6	887

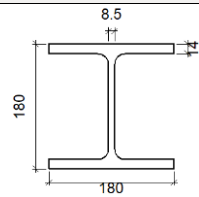
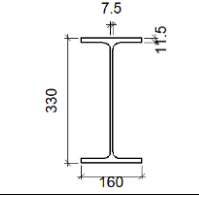
Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	300x300x18	12.72
	Rigidizadores pasantes	2	300/190x100/45x5	2.12
	Rigidizadores no pasantes	2	55/0x100/45x5	0.31
	Total			15.15
B 400 S, Y _s = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	8	Ø 14 - L = 552	5.34
	Total			5.34

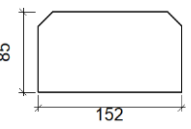
1.1.1.6.- Tipo 9

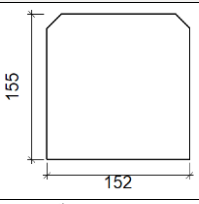
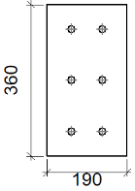
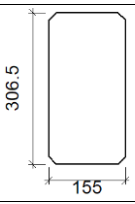
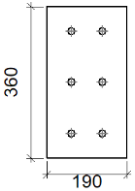
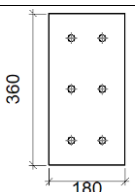
a) Detalle

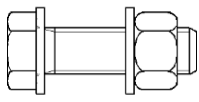
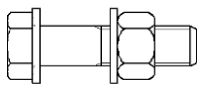


b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	HE 180 B		180	180	14	8.5	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 330		330	160	11.5	7.5	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		152	85	12	-	-	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		152	155	12	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa de apoyo de la viga Viga (c) IPE 330		190	360	14	6	18	S275	275.0	410.0
Chapa vertical de la viga Viga (c) IPE 330		155	306.5	8	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga (c) IPE 330		190	360	14	6	18	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga (b) IPE 330		180	360	14	6	18	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (MPa)	f_u (MPa)
ISO 4017-M16x55-8.8 ISO 4032-M16-8 2 ISO 7089-16-200 HV		M16	55	8.8	640.0	800.0
ISO 4014-M16x65-8.8 ISO 4032-M16-8 2 ISO 7089-16-200 HV		M16	65	8.8	640.0	800.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 180 B

Comprobaciones de resistencia

Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbeltez	--	--	--	27.63
	Cortante	kN	183.79	382.31	48.07
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	46.23	261.90	17.65
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	44.86	261.90	17.13
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	99.38	261.90	37.95
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	101.31	261.90	38.68
Chapa frontal [Viga (c) IPE 330]	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00
	Deformación admisible	mRad	--	2	0.00
Chapa vertical [Viga (c) IPE 330]	Cortante	kN	80.45	151.21	53.20
	Desgarro	N/mm ²	112.82	261.90	43.08
Ala	Cortante	N/mm ²	53.98	261.90	20.61
	Tracción por flexión	kN	55.71	180.86	30.80
Viga (b) IPE 330	Ala	kN	12.66	254.31	4.98
	Alma	kN	30.39	137.10	22.17
Viga (c) IPE 330	Rigidizadores	kN	16.81	238.86	7.04
	Chapa de apoyo	kN	63.39	180.86	35.05
	Chapa vertical	kN	29.77	156.16	19.06

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	70	12.0	90.00				
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	122	8.5	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	70	12.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	122	8.5	90.00				
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	71	12.0	90.00				
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	122	8.5	90.00				
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	En ángulo	6	190	12.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	71	12.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	122	8.5	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	En ángulo	6	190	12.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical al alma	En ángulo	4	277	8.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	En ángulo	4	277	8.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	En ángulo	4	125	8.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	En ángulo	4	125	8.0	90.00				
a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	22.5	22.5	0.0	44.9	11.64	22.5	6.85	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	40.0	69.3	17.97	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	21.4	21.4	0.0	42.8	11.09	21.4	6.53	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	38.9	67.3	17.44	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	8.4	8.4	57.0	100.1	25.94	22.2	6.76	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	40.0	69.3	17.96	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	28.1	28.1	0.4	56.2	14.57	28.1	8.57	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	15.9	15.9	57.0	103.8	26.89	21.2	6.47	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	38.9	67.3	17.45	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	28.2	28.2	0.4	56.5	14.63	28.2	8.60	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma	0.0	0.0	7.4	12.8	3.30	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	0.0	0.0	7.4	12.8	3.30	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	0.0	0.0	80.4	139.3	36.11	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	0.0	0.0	79.3	137.4	35.60	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga (b) IPE 330

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	55.71	180.86	30.80
Ala	Compresión	kN	77.31	481.90	16.04
	Tracción	kN	14.82	240.95	6.15
Alma	Tracción	kN	26.07	150.11	17.37

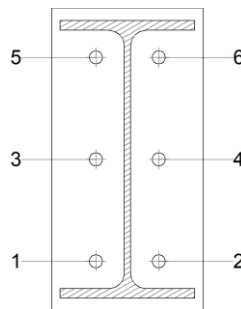
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	160	11.5	90.00	
Soldadura del alma	En ángulo	4	271	7.5	90.00	
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	160	11.5	90.00	

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	33.8	33.8	0.0	67.6	17.53	33.8	10.31	410.0	0.85
Soldadura del alma	40.9	40.9	13.1	84.9	21.99	40.9	12.46	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	31.8	31.8	0.6	63.6	16.49	31.8	9.70	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



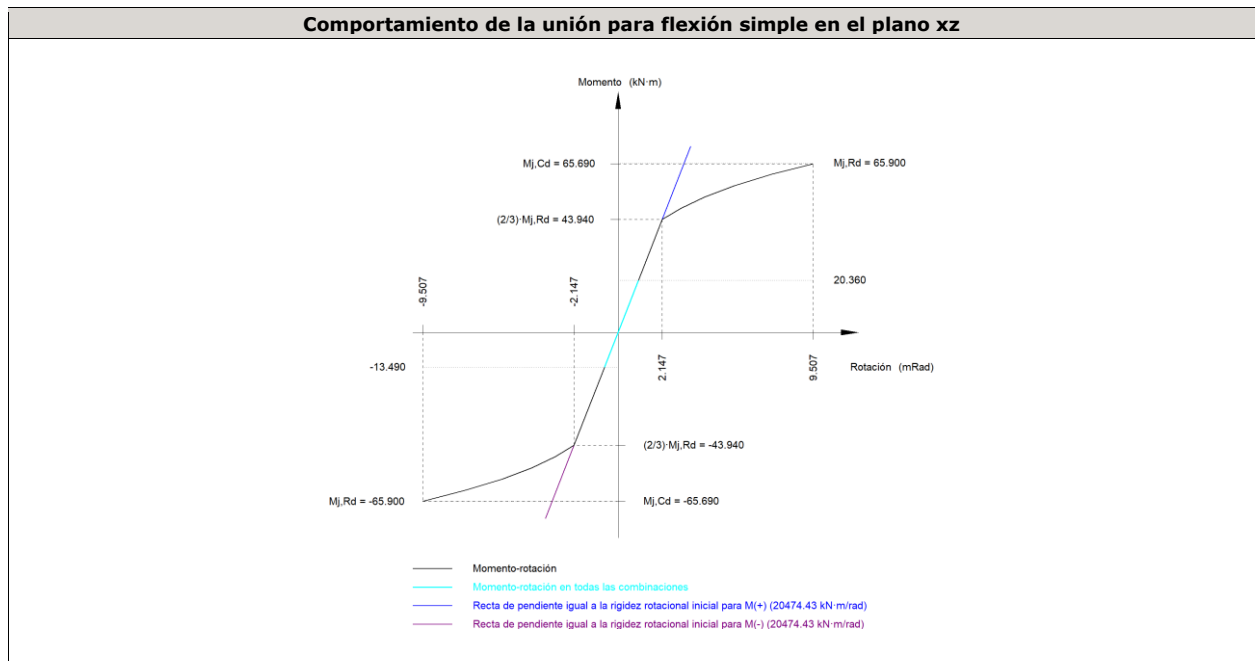
Disposición								
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)	
1	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	53	121	75	32.3	
2	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	53	121	75	32.3	
3	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	53	121	75	33.0	
4	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	53	121	75	33.0	
5	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	53	121	75	32.3	
6	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	53	121	75	32.3	

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante			Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)	
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)		Aprov. (%)
1	Sección transversal	10.712	64.340	16.65	Vástago	18.124	90.432	20.04	17.08	20.04

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
	Aplastamiento	10.712	183.680	5.83	Punzonamiento	18.124	219.639	8.25		
2	Sección transversal	10.712	64.340	16.65	Vástago	18.124	90.432	20.04	17.08	20.04
	Aplastamiento	10.712	183.680	5.83	Punzonamiento	18.124	219.639	8.25		
3	Sección transversal	5.152	64.340	8.01	Vástago	18.072	90.432	19.98	21.64	21.64
	Aplastamiento	5.152	183.680	2.80	Punzonamiento	18.072	219.639	8.23		
4	Sección transversal	5.152	64.340	8.01	Vástago	18.072	90.432	19.98	21.64	21.64
	Aplastamiento	5.152	183.680	2.80	Punzonamiento	18.072	219.639	8.23		
5	Sección transversal	7.911	64.340	12.30	Vástago	27.855	90.432	30.80	29.37	30.80
	Aplastamiento	7.911	183.680	4.31	Punzonamiento	27.855	219.639	12.68		
6	Sección transversal	7.911	64.340	12.30	Vástago	27.855	90.432	30.80	29.37	30.80
	Aplastamiento	7.911	183.680	4.31	Punzonamiento	27.855	219.639	12.68		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	11096.33	20474.43
Calculada para momentos negativos	11096.33	20474.43



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.78	1.80	99.07
Momento resistente	kNm	20.35	65.90	30.89
Capacidad de rotación	mRad	104.567	667	15.69

3) Viga (a) IPE 330

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	160	11.5	90.00

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del alma	En ángulo	4	271	7.5	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	160	11.5	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	31.4	31.4	0.6	62.8	16.26	31.4	9.56	410.0	0.85
Soldadura del alma	20.1	20.1	13.1	46.1	11.95	20.1	6.12	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	31.8	31.8	0.6	63.6	16.49	31.8	9.70	410.0	0.85

4) Viga (c) IPE 330

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	63.39	180.86	35.05
Ala	Compresión	kN	88.99	481.90	18.47
	Tracción	kN	16.79	240.95	6.97
Alma	Tracción	kN	29.81	149.26	19.97

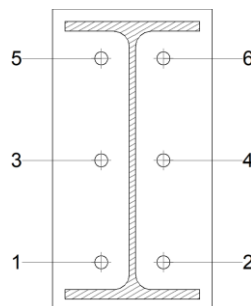
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	160	11.5	90.00
Soldadura del alma	En ángulo	4	271	7.5	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	160	11.5	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	43.6	43.6	0.5	87.1	22.58	43.6	13.28	410.0	0.85
Soldadura del alma	46.8	46.8	7.5	94.5	24.49	46.8	14.27	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	43.7	43.7	0.5	87.3	22.63	43.7	13.31	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos

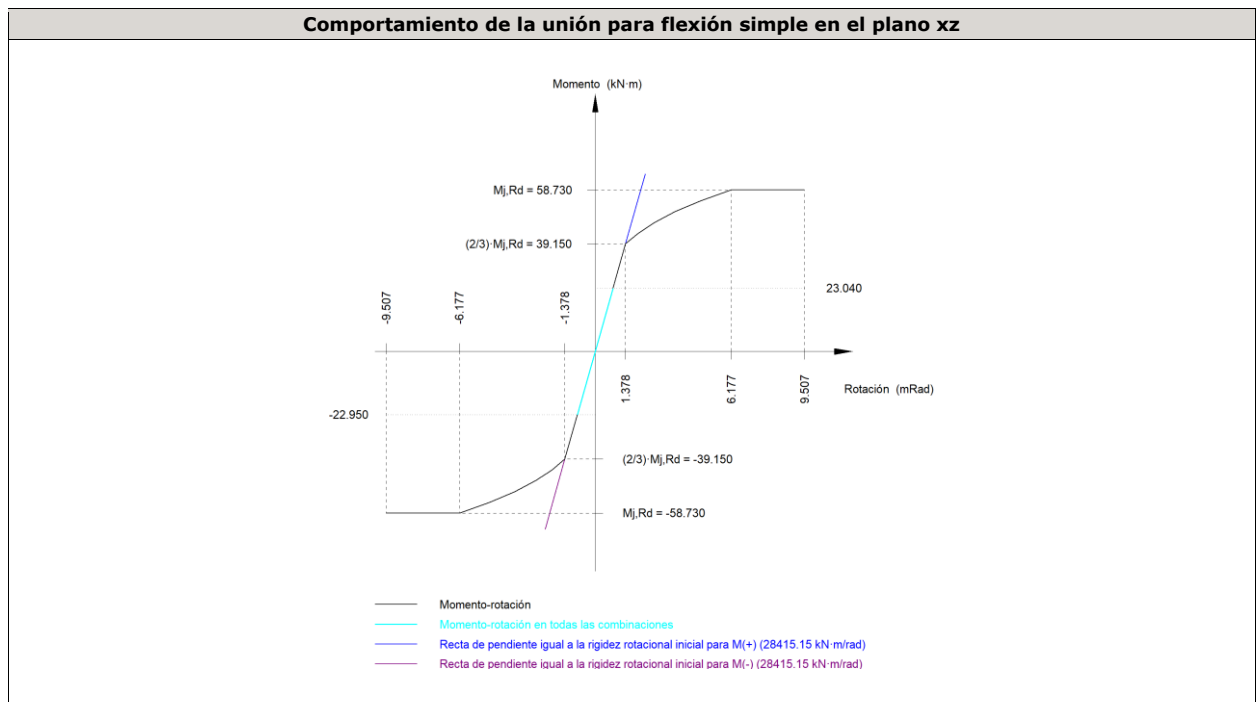


Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
1	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	32.3
2	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	32.3
3	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	33.0
4	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	33.0
5	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	32.3
6	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	32.3

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	2.725	50.240	5.42	Vástago	31.578	90.432	34.92	29.85	34.92
	Aplastamiento	2.725	183.680	1.48	Punzonamiento	31.578	219.639	14.38		
2	Sección transversal	2.725	50.240	5.42	Vástago	31.578	90.432	34.92	29.85	34.92
	Aplastamiento	2.725	183.680	1.48	Punzonamiento	31.578	219.639	14.38		
3	Sección transversal	2.725	50.240	5.42	Vástago	21.070	90.432	23.30	22.07	23.30
	Aplastamiento	2.725	183.680	1.48	Punzonamiento	21.070	219.639	9.59		
4	Sección transversal	2.725	50.240	5.42	Vástago	21.070	90.432	23.30	22.07	23.30
	Aplastamiento	2.725	183.680	1.48	Punzonamiento	21.070	219.639	9.59		
5	Sección transversal	2.725	50.240	5.42	Vástago	31.696	90.432	35.05	30.46	35.05
	Aplastamiento	2.725	183.680	1.48	Punzonamiento	31.696	219.639	14.43		
6	Sección transversal	2.725	50.240	5.42	Vástago	31.696	90.432	35.05	30.46	35.05
	Aplastamiento	2.725	183.680	1.48	Punzonamiento	31.696	219.639	14.43		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	11291.79	28415.15
Calculada para momentos negativos	11291.79	28415.15



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.78	1.80	99.07
Momento resistente	kNm	23.04	58.73	39.23
Capacidad de rotación	mRad	85.288	667	12.79

d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	3666
			6	3084
	En el lugar de montaje	En ángulo	4	542
			6	599

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	2	152x85x12	2.43
		2	152x155x12	4.44
	Chapas	1	155x306x8	2.98
		2	190x360x14	15.03
		1	180x360x14	7.12
	Total			

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	6	ISO 4014-M16x65
		6	ISO 4017-M16x55
Tuercas	Clase 8	12	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	24	ISO 7089-16

3.1.9.6.5 Cimentaciones

1.1.- Elementos de cimentación aislados

1.1.1.- Descripción

Referencias	Geometría	Armado
(N7 - N10 - N11 - N12)	Zapata cuadrada Ancho: 380.0 cm Canto: 60.0 cm	Sup X: 19Ø12c/20 Sup Y: 19Ø12c/20 Inf X: 19Ø12c/20 Inf Y: 19Ø12c/20

1.1.2.- Medición

Referencia: (N7 - N10 - N11 - N12)	B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado	Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	19x3.93 74.67 19x3.49 66.29
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	19x3.93 74.67 19x3.49 66.29
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	19x3.93 74.67 19x3.49 66.29
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	19x3.93 74.67 19x3.49 66.29
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	298.68 265.16
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	328.55 291.68

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)	Hormigón (m³)	
	Ø12	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencia: (N7 - N10 - N11 - N12)	291.68	8.66	1.44
Totales	340.08	10.23	1.84

1.1.3.- Comprobación

Comprobación	Valores	Estado
Referencia: (N7 - N10 - N11 - N12) Dimensiones: 380 x 380 x 60 Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20 Criterio de CYPE Ingenieros		
Tensiones sobre el terreno: - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 3 kp/cm ² Calculado: 0.333 kp/cm ² Máximo: 3.75 kp/cm ² Calculado: 0.328 kp/cm ² Máximo: 3.75 kp/cm ² Calculado: 0.72 kp/cm ²	Cumple Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X: - En dirección Y:	Reserva seguridad: 20.5 % Reserva seguridad: 24.8 %	Cumple Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: -9.78 t·m Momento: -10.36 t·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 10.13 t Cortante: 10.53 t	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 509.68 t/m ² Calculado: 22.92 t/m ²	Cumple
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 25 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N7: - N10: - N11: - N12:	Mínimo: 49 cm Calculado: 53 cm Calculado: 53 cm Calculado: 53 cm Calculado: 53 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0003 Mínimo: 0.0003 Mínimo: 0.0004 Mínimo: 0.0004	Cumple Cumple Cumple Cumple

Referencia: (N7 - N10 - N11 - N12) Dimensiones: 380 x 380 x 60 Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i> - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 59 cm Calculado: 59 cm Calculado: 15 cm Calculado: 59 cm Calculado: 59 cm Calculado: 59 cm Calculado: 59 cm Calculado: 59 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 12 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

3.1.10 Resultados completos del pabellón

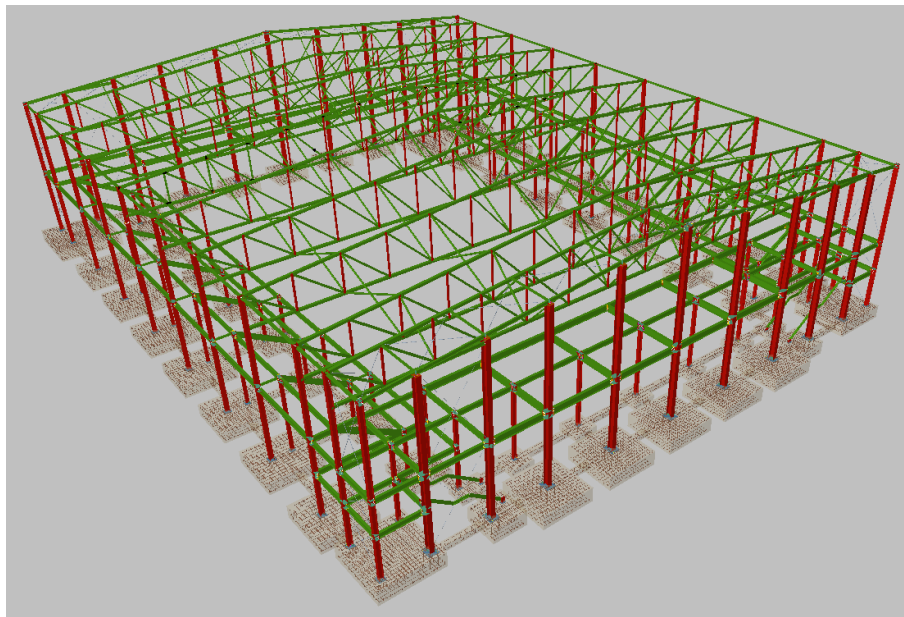


Figura 93 Estructura del pabellón.

A continuación, se adjuntan todos los cálculos de cada elemento estructural del pabellón polideportivo proporcionado en forma de tabla por "CYPE 3D", en el que se mostrarán las comprobaciones a resistencia de las barras y las flechas (no se pudo incluir los E.L.U. resumidos proporcionados por CYPE dado que el ordenador se congelaba y daba error).

3.1.10.1 Resistencia

Referencias:

- N: Esfuerzo axial (kN)
- Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)
- Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)
- Mt: Momento torsor (kN·m)
- My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)
- Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)

Los esfuerzos indicados son los correspondientes a la combinación pésima, es decir, aquella que demanda la máxima resistencia de la sección.

Origen de los esfuerzos pésimos:

- G: Sólo gravitatorias
- GV: Gravitatorias + viento
- GS: Gravitatorias + sismo
- GVS: Gravitatorias + viento + sismo

η : Aprovechamiento de la resistencia. La barra cumple con las condiciones de resistencia de la norma si se cumple que $\eta \leq 100\%$.

Comprobación de resistencia a temperatura ambiente										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos p \acute{e} simos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N1/N359	17.07	0.000	-183.834	-8.078	-0.018	0.00	-0.18	-15.49	GV	Cumple
N359/N360	9.51	2.250	-120.355	1.633	8.696	0.03	-13.47	-1.43	GV	Cumple
N360/N2	21.28	0.000	-76.512	-10.240	-12.687	0.04	-17.70	-16.05	GV	Cumple
N3/N348	17.11	0.000	-184.361	-8.107	-0.007	0.00	0.14	-15.54	GV	Cumple
N348/N358	9.51	2.250	-120.616	1.622	-8.690	-0.03	13.47	-1.42	GV	Cumple
N358/N4	21.30	0.000	-76.692	-10.243	12.686	-0.04	17.69	-16.07	GV	Cumple
N2/N307	23.14	3.014	-4.664	0.549	4.056	-0.06	-4.46	-2.53	GV	Cumple
N307/N490	59.32	3.014	39.869	-3.540	-1.673	-0.06	6.57	6.99	GV	Cumple
N490/N308	59.43	0.000	40.875	8.662	8.892	-0.06	6.57	6.99	GV	Cumple
N308/N309	51.05	4.018	47.981	0.638	3.929	-0.06	-8.24	-5.25	GV	Cumple
N309/N489	93.31	1.005	58.554	-16.196	-19.131	-0.06	11.66	10.80	GV	Cumple
N489/N310	93.56	0.000	60.712	5.372	3.531	-0.06	11.66	10.80	GV	Cumple
N310/N488	84.57	0.000	80.798	-7.990	-13.707	-0.06	-13.24	-8.76	GV	Cumple
N488/N5	77.81	0.000	82.456	3.088	3.762	-0.06	11.59	8.04	GV	Cumple
N4/N314	23.15	3.014	-4.666	-0.549	4.055	0.06	-4.46	2.53	GV	Cumple
N314/N485	59.36	3.014	39.859	3.542	-1.675	0.06	6.57	-7.00	GV	Cumple
N485/N313	59.47	0.000	40.866	-8.669	8.899	0.06	6.57	-7.00	GV	Cumple
N313/N312	51.07	4.018	47.969	-0.638	3.929	0.06	-8.24	5.26	GV	Cumple
N312/N486	93.35	1.005	58.551	16.201	-19.137	0.06	11.66	-10.81	GV	Cumple
N486/N311	93.60	0.000	60.710	-5.373	3.533	0.06	11.66	-10.81	GV	Cumple
N311/N487	84.59	0.000	80.796	7.992	-13.709	0.06	-13.24	8.77	GV	Cumple
N487/N5	77.82	0.000	82.454	-3.088	3.763	0.06	11.59	-8.05	GV	Cumple
N6/N361	18.44	0.000	180.794	-9.028	-3.513	0.00	-5.68	-16.17	GV	Cumple
N361/N363	18.46	2.250	177.437	-10.146	1.197	0.02	15.73	11.65	GV	Cumple
N363/N344	24.53	3.690	-66.441	-0.077	-29.297	0.00	62.82	-0.17	GV	Cumple
N344/N7	23.56	0.000	124.254	-1.475	-34.960	0.00	-56.55	-2.95	GV	Cumple
N8/N347	18.47	0.000	181.019	-9.051	3.502	0.00	5.66	-16.21	GV	Cumple
N347/N357	18.48	2.250	177.608	-10.172	-1.196	-0.02	-15.73	11.68	GV	Cumple
N357/N343	24.53	3.690	-66.444	-0.076	29.296	0.00	-62.82	-0.17	GV	Cumple
N343/N9	23.56	0.000	124.253	-1.479	34.953	0.00	56.53	-2.96	GV	Cumple
N7/N12	18.41	3.014	-127.878	1.284	10.343	0.00	-4.65	-3.87	GV	Cumple
N12/N14	26.03	3.014	-198.296	-3.316	8.331	0.00	-3.24	6.12	GV	Cumple
N14/N317	27.24	0.000	-237.407	8.748	-8.849	0.00	-3.24	6.12	GV	Cumple
N317/N16	23.93	2.009	-228.043	0.191	9.149	0.00	-3.89	-3.03	GV	Cumple
N16/N318	24.81	0.000	-240.221	0.191	-9.086	0.00	-3.89	-3.03	GV	Cumple
N318/N18	29.42	1.005	-229.290	-11.928	8.913	0.00	-3.44	8.51	GV	Cumple
N18/N20	31.85	0.000	-234.856	4.144	-8.711	0.00	-3.43	8.31	GV	Cumple
N20/N319	28.14	1.005	264.718	-2.511	2.999	0.00	-2.18	6.19	GV	Cumple
N319/N22	30.47	0.000	297.006	4.815	3.238	0.00	-2.18	6.19	GV	Cumple
N22/N10	28.74	0.000	-200.949	2.669	-8.904	0.00	-3.72	8.04	GV	Cumple
N11/N12	24.99	2.286	108.243	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N13/N12	30.47	1.886	-127.975	0.000	0.000	0.00	0.24	0.00	GV	Cumple
N13/N14	20.31	0.000	-64.319	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N15/N14	25.03	1.976	-91.132	0.000	0.000	0.00	0.24	0.00	GV	Cumple
N15/N16	15.59	2.857	60.988	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N17/N16	16.36	2.071	-55.439	0.000	0.000	0.00	0.25	0.00	GV	Cumple
N17/N18	16.44	0.000	-37.353	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N19/N18	11.67	2.172	-36.461	0.000	0.000	0.00	0.27	0.00	GV	Cumple
N19/N20	8.87	0.000	-18.428	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N21/N20	20.47	2.278	-27.144	0.000	0.000	0.00	0.34	0.00	GV	Cumple
N21/N22	12.12	0.000	-32.157	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N23/N22	33.15	2.387	-42.372	0.000	0.000	0.00	0.36	0.00	GV	Cumple
N23/N10	16.20	0.000	-39.055	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N24/N25	24.99	2.286	108.242	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N26/N25	30.47	1.886	-127.972	0.000	0.000	0.00	0.24	0.00	GV	Cumple
N26/N27	20.31	0.000	-64.326	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple

Comprobación de resistencia a temperatura ambiente										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N28/N27	25.03	1.976	-91.123	0.000	0.000	0.00	0.24	0.00	GV	Cumple
N28/N29	15.59	2.857	60.982	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N30/N29	16.36	2.071	-55.432	0.000	0.000	0.00	0.25	0.00	GV	Cumple
N30/N31	16.44	0.000	-37.357	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N32/N31	11.67	2.172	-36.461	0.000	0.000	0.00	0.27	0.00	GV	Cumple
N32/N33	8.87	0.000	-18.429	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N34/N33	20.47	2.278	-27.146	0.000	0.000	0.00	0.34	0.00	GV	Cumple
N34/N35	12.13	0.000	-32.160	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N23/N35	33.15	2.387	-42.370	0.000	0.000	0.00	0.36	0.00	GV	Cumple
N36/N362	21.19	0.000	-181.089	-0.741	22.878	0.01	42.99	-1.34	GV	Cumple
N362/N364	27.17	2.250	-150.833	-1.090	34.282	0.01	-66.25	2.12	GV	Cumple
N364/N327	44.74	3.690	-112.870	-0.207	-57.324	0.00	115.82	-0.45	GV	Cumple
N327/N37	40.68	0.000	191.726	-1.547	-62.215	0.00	-104.37	-3.09	GV	Cumple
N38/N346	21.18	0.000	-180.977	-0.731	-22.886	-0.01	-43.01	-1.32	GV	Cumple
N346/N356	27.18	2.250	-151.015	-1.088	-34.304	-0.01	66.27	2.12	GV	Cumple
N356/N342	44.74	3.690	-112.865	-0.206	57.327	0.00	-115.82	-0.45	GV	Cumple
N342/N39	40.69	0.000	191.710	-1.551	62.216	0.00	104.37	-3.10	GV	Cumple
N37/N42	23.68	3.014	207.150	-0.094	-17.288	0.00	7.81	0.28	GV	Cumple
N42/N44	35.20	0.000	366.380	-0.094	15.514	0.00	7.81	0.28	GV	Cumple
N44/N46	40.36	3.014	463.467	0.387	-14.836	0.00	5.77	-0.60	GV	Cumple
N46/N48	44.99	3.014	516.443	0.387	-14.555	0.00	5.34	-1.77	GV	Cumple
N48/N50	46.41	0.000	536.094	-0.293	14.492	0.00	5.34	-1.77	GV	Cumple
N50/N52	45.73	0.000	530.637	-0.293	15.154	0.00	5.96	-0.88	GV	Cumple
N52/N40	46.51	3.014	507.791	0.000	-16.198	0.00	9.10	0.00	GV	Cumple
N41/N42	38.29	2.286	165.833	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N43/N42	46.14	1.886	-195.369	0.000	0.000	0.00	0.24	0.00	GV	Cumple
N43/N44	31.30	0.000	-99.130	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N45/N44	33.44	1.976	-122.742	0.000	0.000	0.00	0.24	0.00	GV	Cumple
N45/N46	23.51	0.000	-58.211	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N47/N46	20.00	2.071	-68.420	0.000	0.000	0.00	0.25	0.00	GV	Cumple
N47/N48	22.20	0.000	-50.444	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N49/N48	9.19	2.172	-28.114	0.000	0.000	0.00	0.27	0.00	GV	Cumple
N49/N50	12.54	0.000	-26.033	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N51/N50	29.75	2.278	-40.819	0.000	0.000	0.00	0.34	0.00	GV	Cumple
N51/N52	16.60	0.000	-44.022	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N53/N52	51.19	2.387	-67.028	0.000	0.000	0.00	0.36	0.00	GV	Cumple
N53/N40	26.79	0.000	-64.570	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N54/N55	38.28	2.286	165.820	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N56/N55	46.14	1.886	-195.350	0.000	0.000	0.00	0.24	0.00	GV	Cumple
N56/N57	31.30	0.000	-99.144	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N58/N57	33.45	1.976	-122.753	0.000	0.000	0.00	0.24	0.00	GV	Cumple
N58/N59	23.51	0.000	-58.213	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N60/N59	20.00	2.071	-68.430	0.000	0.000	0.00	0.25	0.00	GV	Cumple
N60/N61	22.20	0.000	-50.449	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N62/N61	9.19	2.172	-28.101	0.000	0.000	0.00	0.27	0.00	GV	Cumple
N62/N63	12.54	0.000	-26.037	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N64/N63	29.74	2.278	-40.813	0.000	0.000	0.00	0.34	0.00	GV	Cumple
N64/N65	16.60	0.000	-44.029	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N53/N65	51.19	2.387	-67.023	0.000	0.000	0.00	0.36	0.00	GV	Cumple
N66/N365	26.34	5.310	-182.425	-0.099	6.757	-0.01	-63.20	0.18	GV	Cumple
N365/N328	63.47	3.690	-140.713	-0.032	-70.652	0.00	168.77	-0.04	GV	Cumple
N328/N67	56.84	0.000	-140.115	-0.022	86.511	0.00	168.77	-0.04	GV	Cumple
N68/N355	26.34	5.310	-182.470	-0.098	-6.770	0.01	63.23	0.18	GV	Cumple
N355/N341	63.47	3.690	-140.715	-0.032	70.661	0.00	-168.77	-0.04	GV	Cumple
N341/N69	56.84	0.000	-140.117	-0.021	-86.511	0.00	-168.77	-0.04	GV	Cumple
N67/N72	30.90	3.014	270.740	0.012	-23.241	0.00	10.50	-0.04	GV	Cumple

Comprobación de resistencia a temperatura ambiente										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos p \acute{e} simos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N72/N74	45.70	0.000	475.333	0.012	20.787	0.00	10.50	-0.04	GV	Cumple
N74/N76	52.72	3.014	605.556	0.182	-19.854	0.00	7.69	-0.62	GV	Cumple
N76/N78	58.06	3.014	676.105	0.182	-19.647	0.00	7.35	-1.17	GV	Cumple
N78/N80	60.14	3.014	704.518	-0.194	-19.959	0.00	7.96	-0.59	GV	Cumple
N80/N82	59.63	0.000	697.445	-0.194	20.310	0.00	7.96	-0.59	GV	Cumple
N82/N70	61.35	3.014	668.038	0.000	-21.692	0.00	12.12	0.00	GV	Cumple
N71/N72	51.04	0.000	-171.939	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N73/N72	59.05	1.886	-250.875	0.000	0.000	0.00	0.24	0.00	GV	Cumple
N73/N74	38.99	0.000	-123.489	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N75/N74	44.62	1.976	-164.738	0.000	0.000	0.00	0.24	0.00	GV	Cumple
N75/N76	30.11	0.000	-74.562	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N77/N76	26.38	2.071	-91.170	0.000	0.000	0.00	0.25	0.00	GV	Cumple
N77/N78	28.42	0.000	-64.577	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N79/N78	12.43	2.172	-39.023	0.000	0.000	0.00	0.27	0.00	GV	Cumple
N79/N80	20.66	0.000	-42.899	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N81/N80	41.86	2.278	-58.662	0.000	0.000	0.00	0.34	0.00	GV	Cumple
N81/N82	18.97	0.000	-50.315	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N83/N82	76.71	2.387	-101.896	0.000	0.000	0.00	0.36	0.00	GV	Cumple
N83/N70	34.86	0.000	-84.017	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N84/N85	51.04	0.000	-171.943	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N86/N85	59.05	1.886	-250.889	0.000	0.000	0.00	0.24	0.00	GV	Cumple
N86/N87	38.99	0.000	-123.499	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N88/N87	44.62	1.976	-164.733	0.000	0.000	0.00	0.24	0.00	GV	Cumple
N88/N89	30.11	0.000	-74.560	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N90/N89	26.38	2.071	-91.166	0.000	0.000	0.00	0.25	0.00	GV	Cumple
N90/N91	28.42	0.000	-64.577	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N92/N91	12.43	2.172	-39.035	0.000	0.000	0.00	0.27	0.00	GV	Cumple
N92/N93	20.66	0.000	-42.897	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N94/N93	41.86	2.278	-58.669	0.000	0.000	0.00	0.34	0.00	GV	Cumple
N94/N95	18.97	0.000	-50.311	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N83/N95	76.71	2.387	-101.900	0.000	0.000	0.00	0.36	0.00	GV	Cumple
N96/N366	25.91	5.310	-180.946	-0.128	6.284	0.00	-61.87	0.29	GV	Cumple
N366/N329	62.71	3.690	-139.372	-0.074	-69.675	0.00	166.44	-0.15	GV	Cumple
N329/N97	56.15	0.000	-138.775	-0.076	85.347	0.00	166.44	-0.15	GV	Cumple
N98/N354	25.90	5.310	-180.987	-0.128	-6.277	0.00	61.84	0.29	GV	Cumple
N354/N340	62.70	3.690	-139.368	-0.074	69.664	0.00	-166.42	-0.15	GV	Cumple
N340/N99	56.14	0.000	-138.771	-0.076	-85.333	0.00	-166.42	-0.15	GV	Cumple
N97/N102	31.60	3.014	280.181	-0.032	-23.226	0.00	10.45	0.09	GV	Cumple
N102/N104	47.03	0.000	493.456	-0.032	20.822	0.00	10.45	0.09	GV	Cumple
N104/N106	54.29	3.014	625.872	0.315	-19.887	0.00	7.64	-0.76	GV	Cumple
N106/N108	60.11	3.014	698.114	0.315	-19.626	0.00	7.24	-1.71	GV	Cumple
N108/N110	62.08	0.000	725.372	-0.283	19.532	0.00	7.24	-1.71	GV	Cumple
N110/N112	61.37	0.000	718.141	-0.283	20.339	0.00	7.92	-0.86	GV	Cumple
N112/N100	62.85	3.014	687.341	0.000	-21.769	0.00	12.23	0.00	GV	Cumple
N101/N102	51.34	2.286	222.375	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N103/N102	61.57	1.886	-261.729	0.000	0.000	0.00	0.24	0.00	GV	Cumple
N103/N104	37.28	0.000	-118.073	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N105/N104	45.39	1.976	-167.630	0.000	0.000	0.00	0.24	0.00	GV	Cumple
N105/N106	29.86	0.000	-73.946	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N107/N106	27.03	2.071	-93.495	0.000	0.000	0.00	0.25	0.00	GV	Cumple
N107/N108	26.64	0.000	-60.533	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N109/N108	12.49	2.172	-39.242	0.000	0.000	0.00	0.27	0.00	GV	Cumple
N109/N110	18.21	0.000	-37.813	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N111/N110	40.32	2.278	-56.396	0.000	0.000	0.00	0.34	0.00	GV	Cumple
N111/N112	18.22	0.000	-48.322	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N113/N112	70.28	2.387	-93.109	0.000	0.000	0.00	0.36	0.00	GV	Cumple

Comprobación de resistencia a temperatura ambiente										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N113/N100	36.31	0.000	-87.523	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N114/N115	51.34	2.286	222.368	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N116/N115	61.57	1.886	-261.718	0.000	0.000	0.00	0.24	0.00	GV	Cumple
N116/N117	37.28	0.000	-118.084	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N118/N117	45.39	1.976	-167.639	0.000	0.000	0.00	0.24	0.00	GV	Cumple
N118/N119	29.86	0.000	-73.946	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N120/N119	27.03	2.071	-93.503	0.000	0.000	0.00	0.25	0.00	GV	Cumple
N120/N121	26.64	0.000	-60.535	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N122/N121	12.49	2.172	-39.234	0.000	0.000	0.00	0.27	0.00	GV	Cumple
N122/N123	18.21	0.000	-37.815	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N124/N123	40.32	2.278	-56.392	0.000	0.000	0.00	0.34	0.00	GV	Cumple
N124/N125	18.22	0.000	-48.326	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N113/N125	70.27	2.387	-93.106	0.000	0.000	0.00	0.36	0.00	GV	Cumple
N126/N367	26.16	5.310	-182.311	-0.112	6.421	0.00	-62.58	0.24	GV	Cumple
N367/N330	63.60	3.690	-140.732	-0.057	-70.606	0.00	169.01	-0.11	GV	Cumple
N330/N127	56.96	0.000	-140.135	-0.055	86.633	0.00	169.01	-0.11	GV	Cumple
N128/N353	26.16	5.310	-182.358	-0.111	-6.420	0.00	62.57	0.24	GV	Cumple
N353/N339	63.60	3.690	-140.734	-0.056	70.600	0.00	-168.99	-0.11	GV	Cumple
N339/N129	56.95	0.000	-140.137	-0.055	-86.622	0.00	-168.99	-0.11	GV	Cumple
N127/N132	31.03	3.014	270.701	0.044	-23.248	0.00	10.52	-0.13	GV	Cumple
N132/N134	45.83	0.000	475.316	0.044	20.792	0.00	10.52	-0.13	GV	Cumple
N134/N136	52.90	3.014	605.283	0.171	-19.858	0.00	7.70	-0.78	GV	Cumple
N136/N138	58.17	3.014	675.620	0.171	-19.646	0.00	7.36	-1.30	GV	Cumple
N138/N140	60.18	0.000	703.416	-0.215	19.557	0.00	7.36	-1.30	GV	Cumple
N140/N142	59.65	0.000	696.720	-0.215	20.307	0.00	7.97	-0.65	GV	Cumple
N142/N130	61.28	3.014	667.351	0.000	-21.681	0.00	12.11	0.00	GV	Cumple
N131/N132	51.02	0.000	-171.884	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N133/N132	59.05	1.886	-250.902	0.000	0.000	0.00	0.24	0.00	GV	Cumple
N133/N134	38.97	0.000	-123.441	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N135/N134	44.53	1.976	-164.406	0.000	0.000	0.00	0.24	0.00	GV	Cumple
N135/N136	30.09	0.000	-74.521	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N137/N136	26.30	2.071	-90.879	0.000	0.000	0.00	0.25	0.00	GV	Cumple
N137/N138	28.39	0.000	-64.510	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N139/N138	12.45	2.172	-39.102	0.000	0.000	0.00	0.27	0.00	GV	Cumple
N139/N140	20.63	0.000	-42.838	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N141/N140	41.93	2.278	-58.771	0.000	0.000	0.00	0.34	0.00	GV	Cumple
N141/N142	18.92	0.000	-50.186	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N143/N142	76.65	2.387	-101.825	0.000	0.000	0.00	0.36	0.00	GV	Cumple
N143/N130	34.81	0.000	-83.907	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N144/N145	51.02	0.000	-171.890	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N146/N145	59.06	1.886	-250.916	0.000	0.000	0.00	0.24	0.00	GV	Cumple
N146/N147	38.98	0.000	-123.452	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N148/N147	44.53	1.976	-164.400	0.000	0.000	0.00	0.24	0.00	GV	Cumple
N148/N149	30.09	0.000	-74.519	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N150/N149	26.30	2.071	-90.873	0.000	0.000	0.00	0.25	0.00	GV	Cumple
N150/N151	28.39	0.000	-64.509	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N152/N151	12.45	2.172	-39.112	0.000	0.000	0.00	0.27	0.00	GV	Cumple
N152/N153	20.63	0.000	-42.835	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N154/N153	41.93	2.278	-58.776	0.000	0.000	0.00	0.34	0.00	GV	Cumple
N154/N155	18.92	0.000	-50.182	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N143/N155	76.66	2.387	-101.828	0.000	0.000	0.00	0.36	0.00	GV	Cumple
N161/N162	51.27	2.286	222.068	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N163/N162	61.46	1.886	-261.257	0.000	0.000	0.00	0.24	0.00	GV	Cumple
N163/N164	37.31	0.000	-118.172	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N165/N164	45.38	1.976	-167.602	0.000	0.000	0.00	0.24	0.00	GV	Cumple
N165/N166	29.78	0.000	-73.755	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple

Comprobación de resistencia a temperatura ambiente										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N167/N166	27.02	2.071	-93.474	0.000	0.000	0.00	0.25	0.00	GV	Cumple
N167/N168	26.54	0.000	-60.301	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N169/N170	18.10	0.000	-37.597	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N171/N170	40.29	2.278	-56.346	0.000	0.000	0.00	0.34	0.00	GV	Cumple
N171/N172	18.17	0.000	-48.196	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N173/N172	70.26	2.387	-93.086	0.000	0.000	0.00	0.36	0.00	GV	Cumple
N173/N160	36.52	0.000	-88.013	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N174/N175	51.27	2.286	222.060	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N176/N175	61.46	1.886	-261.246	0.000	0.000	0.00	0.24	0.00	GV	Cumple
N176/N177	37.31	0.000	-118.183	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N178/N177	45.38	1.976	-167.613	0.000	0.000	0.00	0.24	0.00	GV	Cumple
N178/N179	29.78	0.000	-73.756	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N180/N179	27.03	2.071	-93.484	0.000	0.000	0.00	0.25	0.00	GV	Cumple
N180/N181	26.54	0.000	-60.304	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N182/N183	18.11	0.000	-37.599	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N184/N183	40.28	2.278	-56.342	0.000	0.000	0.00	0.34	0.00	GV	Cumple
N184/N185	18.17	0.000	-48.200	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N173/N185	70.26	2.387	-93.083	0.000	0.000	0.00	0.36	0.00	GV	Cumple
N186/N369	27.19	0.000	247.660	-3.376	-22.127	0.00	-39.58	-10.15	GV	Cumple
N369/N332	63.64	3.690	-140.715	-0.066	-70.596	0.00	169.03	-0.15	GV	Cumple
N332/N187	56.99	0.000	-140.117	-0.075	86.639	0.00	169.03	-0.15	GV	Cumple
N188/N351	27.20	0.000	247.666	-3.384	22.116	0.00	39.54	-10.18	GV	Cumple
N351/N337	63.63	3.690	-140.717	-0.066	70.588	0.00	-169.00	-0.15	GV	Cumple
N337/N189	56.98	0.000	-140.120	-0.075	-86.626	0.00	-169.00	-0.15	GV	Cumple
N187/N192	31.98	3.014	278.072	0.075	-23.842	0.00	10.81	-0.23	GV	Cumple
N192/N194	47.18	0.000	488.268	0.075	21.321	0.00	10.81	-0.23	GV	Cumple
N194/N196	54.49	3.014	621.449	0.168	-20.360	0.00	7.92	-0.96	GV	Cumple
N196/N198	59.86	3.014	693.469	0.168	-20.137	0.00	7.56	-1.47	GV	Cumple
N198/N200	61.91	0.000	721.846	-0.244	20.050	0.00	7.56	-1.47	GV	Cumple
N200/N202	61.28	0.000	714.840	-0.244	20.812	0.00	8.18	-0.73	GV	Cumple
N202/N190	62.85	3.014	684.674	0.000	-22.215	0.00	12.41	0.00	GV	Cumple
N191/N192	51.03	0.000	-171.909	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N193/N192	60.65	1.886	-257.754	0.000	0.000	0.00	0.24	0.00	GV	Cumple
N193/N194	38.98	0.000	-123.464	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N195/N194	45.62	1.976	-168.502	0.000	0.000	0.00	0.24	0.00	GV	Cumple
N195/N196	30.07	0.000	-74.457	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N197/N196	26.91	2.071	-93.061	0.000	0.000	0.00	0.25	0.00	GV	Cumple
N197/N198	28.40	0.000	-64.522	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N199/N198	12.39	2.172	-38.893	0.000	0.000	0.00	0.27	0.00	GV	Cumple
N199/N200	20.63	0.000	-42.837	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N201/N200	41.92	2.278	-58.757	0.000	0.000	0.00	0.34	0.00	GV	Cumple
N201/N202	18.99	0.000	-50.374	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N203/N202	76.72	2.387	-101.910	0.000	0.000	0.00	0.36	0.00	GV	Cumple
N203/N190	35.74	0.000	-86.130	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N204/N205	51.03	0.000	-171.915	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N206/N205	60.65	1.886	-257.768	0.000	0.000	0.00	0.24	0.00	GV	Cumple
N206/N207	38.98	0.000	-123.476	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N208/N207	45.62	1.976	-168.494	0.000	0.000	0.00	0.24	0.00	GV	Cumple
N208/N209	30.06	0.000	-74.455	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N210/N209	26.91	2.071	-93.054	0.000	0.000	0.00	0.25	0.00	GV	Cumple
N210/N211	28.39	0.000	-64.521	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N212/N211	12.39	2.172	-38.902	0.000	0.000	0.00	0.27	0.00	GV	Cumple
N212/N213	20.63	0.000	-42.834	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N214/N213	41.93	2.278	-58.762	0.000	0.000	0.00	0.34	0.00	GV	Cumple
N214/N215	18.99	0.000	-50.370	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N203/N215	76.72	2.387	-101.914	0.000	0.000	0.00	0.36	0.00	GV	Cumple

Comprobación de resistencia a temperatura ambiente										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos p \acute{e} simos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N216/N370	28.25	0.000	279.065	-3.470	-22.594	0.00	-39.16	-10.36	GV	Cumple
N370/N333	62.71	3.690	-139.395	-0.123	-69.734	0.00	166.26	-0.24	GV	Cumple
N333/N217	60.52	0.000	287.868	-1.234	-97.969	0.00	-159.50	-2.47	GV	Cumple
N218/N350	28.25	0.000	279.051	-3.479	22.581	0.00	39.12	-10.38	GV	Cumple
N350/N336	62.71	3.690	-139.391	-0.123	69.733	0.00	-166.25	-0.24	GV	Cumple
N336/N219	60.53	0.000	287.858	-1.238	97.977	0.00	159.52	-2.47	GV	Cumple
N217/N222	35.14	3.014	311.390	0.045	-25.717	0.00	11.60	-0.14	GV	Cumple
N222/N224	52.28	0.000	548.448	0.045	23.046	0.00	11.60	-0.14	GV	Cumple
N224/N226	60.84	3.014	696.224	0.341	-22.003	0.00	8.46	-1.30	GV	Cumple
N226/N228	67.32	3.014	777.027	0.341	-21.722	0.00	8.02	-2.33	GV	Cumple
N228/N230	69.54	0.000	807.723	-0.386	21.620	0.00	8.02	-2.33	GV	Cumple
N230/N232	68.53	0.000	799.942	-0.386	22.512	0.00	8.77	-1.16	GV	Cumple
N232/N220	69.92	3.014	765.486	0.000	-24.097	0.00	13.54	0.00	GV	Cumple
N221/N222	57.03	2.286	247.020	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N223/N222	68.36	1.886	-290.930	0.000	0.000	0.00	0.24	0.00	GV	Cumple
N223/N224	41.32	2.571	178.988	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N225/N224	50.61	1.976	-187.255	0.000	0.000	0.00	0.24	0.00	GV	Cumple
N225/N226	31.52	2.857	123.310	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N227/N226	30.17	2.071	-104.707	0.000	0.000	0.00	0.25	0.00	GV	Cumple
N227/N228	26.69	0.000	-60.653	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N229/N228	12.62	2.172	-39.666	0.000	0.000	0.00	0.27	0.00	GV	Cumple
N229/N230	18.21	0.000	-37.817	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N231/N230	40.33	2.278	-56.414	0.000	0.000	0.00	0.34	0.00	GV	Cumple
N231/N232	18.23	0.000	-48.349	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N233/N232	70.14	2.387	-92.919	0.000	0.000	0.00	0.36	0.00	GV	Cumple
N233/N220	40.54	0.000	-97.706	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N234/N235	57.03	2.286	247.012	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N236/N235	68.36	1.886	-290.917	0.000	0.000	0.00	0.24	0.00	GV	Cumple
N236/N237	41.33	2.571	179.010	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N238/N237	50.61	1.976	-187.268	0.000	0.000	0.00	0.24	0.00	GV	Cumple
N238/N239	31.52	2.857	123.319	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N240/N239	30.18	2.071	-104.718	0.000	0.000	0.00	0.25	0.00	GV	Cumple
N240/N241	26.69	0.000	-60.655	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N242/N241	12.62	2.172	-39.661	0.000	0.000	0.00	0.27	0.00	GV	Cumple
N242/N243	18.21	0.000	-37.819	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N244/N243	40.33	2.278	-56.412	0.000	0.000	0.00	0.34	0.00	GV	Cumple
N244/N245	18.23	0.000	-48.353	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N233/N245	70.13	2.387	-92.917	0.000	0.000	0.00	0.36	0.00	GV	Cumple
N246/N371	18.30	0.000	119.337	-3.551	-14.585	-0.01	-23.86	-10.55	GV	Cumple
N371/N334	44.35	3.690	155.162	-1.498	71.356	0.00	-121.58	-2.45	GV	Cumple
N334/N247	44.36	0.000	155.376	-1.224	-77.414	0.00	-121.58	-2.45	GV	Cumple
N248/N349	18.30	0.000	118.766	-3.560	14.574	0.01	23.84	-10.58	GV	Cumple
N349/N335	44.35	3.690	154.956	-1.503	-71.356	0.00	121.58	-2.46	GV	Cumple
N335/N249	44.36	0.000	155.170	-1.229	77.414	0.00	121.58	-2.46	GV	Cumple
N247/N252	30.00	3.014	243.320	0.194	-23.744	0.00	10.96	-0.58	GV	Cumple
N252/N254	43.68	0.000	432.450	-0.023	21.284	0.00	10.96	-0.58	GV	Cumple
N254/N321	47.50	0.000	538.929	0.154	19.116	0.00	7.41	-0.52	GV	Cumple
N321/N256	49.71	2.009	556.017	0.376	-18.858	0.00	7.41	-1.43	GV	Cumple
N256/N322	53.54	0.000	609.000	0.376	18.864	0.00	7.41	-1.43	GV	Cumple
N322/N258	55.47	1.005	625.804	-4.386	-18.707	0.00	7.30	2.19	GV	Cumple
N258/N260	58.13	3.014	646.719	1.687	-19.030	0.00	7.67	-2.89	GV	Cumple
N260/N323	57.29	0.000	635.115	1.687	19.222	0.00	7.67	-2.89	GV	Cumple
N323/N262	59.28	0.402	662.466	-2.622	1.816	0.00	-7.05	-3.53	GV	Cumple
N262/N250	58.23	3.014	633.062	0.226	-20.677	0.00	11.58	0.00	GV	Cumple
N251/N252	44.08	2.286	190.928	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N253/N252	50.59	1.886	-214.516	0.000	0.000	0.00	0.24	0.00	GV	Cumple

Comprobación de resistencia a temperatura ambiente										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N253/N254	31.16	2.571	134.953	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N255/N254	36.54	1.976	-134.391	0.000	0.000	0.00	0.24	0.00	GV	Cumple
N255/N256	24.06	0.000	-59.589	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N257/N256	19.86	2.071	-67.898	0.000	0.000	0.00	0.25	0.00	GV	Cumple
N257/N258	18.99	0.000	-43.149	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N259/N258	10.34	2.172	-31.969	0.000	0.000	0.00	0.27	0.00	GV	Cumple
N259/N260	13.03	0.000	-27.053	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N261/N260	27.52	2.278	-37.539	0.000	0.000	0.00	0.34	0.00	GV	Cumple
N261/N262	12.14	0.000	-32.202	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N263/N262	45.51	2.387	-59.269	0.000	0.000	0.00	0.36	0.00	GV	Cumple
N263/N250	34.19	0.000	-82.400	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N264/N265	44.08	2.286	190.924	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N266/N265	50.59	1.886	-214.509	0.000	0.000	0.00	0.24	0.00	GV	Cumple
N266/N267	31.16	2.571	134.968	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N268/N267	36.54	1.976	-134.392	0.000	0.000	0.00	0.24	0.00	GV	Cumple
N268/N269	24.06	0.000	-59.587	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple
N270/N269	19.86	2.071	-67.899	0.000	0.000	0.00	0.25	0.00	GV	Cumple
N270/N271	18.99	0.000	-43.152	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N272/N271	10.33	2.172	-31.963	0.000	0.000	0.00	0.27	0.00	GV	Cumple
N272/N273	13.03	0.000	-27.056	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N274/N273	27.52	2.278	-37.533	0.000	0.000	0.00	0.34	0.00	GV	Cumple
N274/N275	12.14	0.000	-32.208	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N263/N275	45.51	2.387	-59.263	0.000	0.000	0.00	0.36	0.00	GV	Cumple
N276/N372	12.00	0.000	-130.429	2.762	0.596	-0.01	0.52	9.03	GV	Cumple
N372/N277	16.52	0.000	-18.786	15.303	10.581	-0.07	14.44	15.16	GV	Cumple
N278/N345	12.04	0.000	-130.886	2.772	-0.600	0.01	-0.53	9.07	GV	Cumple
N345/N279	16.56	0.000	-18.999	15.307	-10.583	0.07	-14.45	15.18	GV	Cumple
N277/N297	23.82	3.014	-3.928	-0.559	4.685	0.06	-4.87	2.56	GV	Cumple
N297/N484	61.07	3.014	51.257	3.569	-1.832	0.06	6.64	-7.05	GV	Cumple
N484/N296	61.18	0.000	52.272	-8.740	8.825	0.06	6.64	-7.05	GV	Cumple
N296/N295	52.34	4.018	55.580	-0.640	3.995	0.06	-8.37	5.29	GV	Cumple
N295/N483	94.56	1.005	66.874	16.277	-19.271	0.06	11.67	-10.85	GV	Cumple
N483/N294	94.81	0.000	69.042	-5.386	3.490	0.06	11.67	-10.85	GV	Cumple
N294/N482	85.28	0.000	88.207	7.993	-13.548	0.06	-13.07	8.78	GV	Cumple
N482/N280	78.42	0.000	89.865	-3.086	3.923	0.06	11.44	-8.04	GV	Cumple
N279/N290	23.87	3.014	-3.925	0.561	4.690	-0.06	-4.87	-2.57	GV	Cumple
N290/N479	61.16	3.014	51.461	-3.574	-1.837	-0.06	6.65	7.06	GV	Cumple
N479/N291	61.28	0.000	52.477	8.754	8.835	-0.06	6.65	7.06	GV	Cumple
N291/N292	52.36	4.018	55.719	0.639	3.995	-0.06	-8.38	-5.29	GV	Cumple
N292/N480	94.59	1.005	66.961	-16.280	-19.275	-0.06	11.67	10.85	GV	Cumple
N480/N293	94.84	0.000	69.129	5.387	3.492	-0.06	11.67	10.85	GV	Cumple
N293/N481	85.30	0.000	88.247	-7.995	-13.550	-0.06	-13.07	-8.78	GV	Cumple
N481/N280	78.43	0.000	89.905	3.087	3.924	-0.06	11.44	8.04	GV	Cumple
N11/N7	43.62	1.803	-192.360	0.000	0.000	0.00	0.23	0.00	GV	Cumple
N24/N9	43.62	1.803	-192.357	0.000	0.000	0.00	0.23	0.00	GV	Cumple
N41/N37	66.90	1.803	-296.668	0.000	0.000	0.00	0.23	0.00	GV	Cumple
N54/N39	66.90	1.803	-296.644	0.000	0.000	0.00	0.23	0.00	GV	Cumple
N71/N67	86.68	1.803	-385.270	0.000	0.000	0.00	0.23	0.00	GV	Cumple
N84/N69	86.68	1.803	-385.287	0.000	0.000	0.00	0.23	0.00	GV	Cumple
N101/N97	89.69	1.803	-398.761	0.000	0.000	0.00	0.23	0.00	GV	Cumple
N114/N99	89.69	1.803	-398.747	0.000	0.000	0.00	0.23	0.00	GV	Cumple
N131/N127	86.70	1.803	-385.345	0.000	0.000	0.00	0.23	0.00	GV	Cumple
N144/N129	86.70	1.803	-385.362	0.000	0.000	0.00	0.23	0.00	GV	Cumple
N161/N157	89.57	1.803	-398.224	0.000	0.000	0.00	0.23	0.00	GV	Cumple
N174/N159	89.57	1.803	-398.210	0.000	0.000	0.00	0.23	0.00	GV	Cumple
N191/N187	89.04	1.803	-395.848	0.000	0.000	0.00	0.23	0.00	GV	Cumple

Comprobación de resistencia a temperatura ambiente										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N204/N189	89.05	1.803	-395.866	0.000	0.000	0.00	0.23	0.00	GV	Cumple
N221/N217	99.63	1.803	-443.302	0.000	0.000	0.00	0.23	0.00	GV	Cumple
N234/N219	99.63	1.803	-443.286	0.000	0.000	0.00	0.23	0.00	GV	Cumple
N251/N247	76.99	1.803	-341.869	0.000	0.000	0.00	0.23	0.00	GV	Cumple
N264/N249	76.99	1.803	-341.860	0.000	0.000	0.00	0.23	0.00	GV	Cumple
N4/N9	9.37	1.500	-55.997	0.000	0.000	0.00	0.50	0.00	GV	Cumple
N314/N25	22.93	1.500	-55.724	0.000	0.000	0.00	0.18	0.00	GV	Cumple
N5/N10	11.61	1.500	-27.016	0.000	0.000	0.00	0.30	0.00	GV	Cumple
N311/N315	14.47	1.500	-34.088	0.000	0.000	0.00	0.30	0.00	GV	Cumple
N2/N7	9.37	1.500	-56.021	0.000	0.000	0.00	0.50	0.00	GV	Cumple
N307/N12	22.93	1.500	-55.723	0.000	0.000	0.00	0.18	0.00	GV	Cumple
N308/N317	20.67	1.500	-50.127	0.000	0.000	0.00	0.18	0.00	GV	Cumple
N309/N318	17.12	1.500	-40.630	0.000	0.000	0.00	0.30	0.00	GV	Cumple
N310/N319	14.47	1.500	-34.086	0.000	0.000	0.00	0.30	0.00	GV	Cumple
N313/N320	20.68	1.500	-50.150	0.000	0.000	0.00	0.18	0.00	GV	Cumple
N247/N277	8.96	1.500	-53.455	0.000	0.000	0.00	0.50	0.00	GV	Cumple
N252/N297	21.14	1.500	-50.570	0.000	0.000	0.00	0.30	0.00	GV	Cumple
N321/N296	19.09	1.500	-45.493	0.000	0.000	0.00	0.30	0.00	GV	Cumple
N322/N295	19.57	1.500	-46.697	0.000	0.000	0.00	0.30	0.00	GV	Cumple
N323/N294	17.83	1.500	-42.392	0.000	0.000	0.00	0.30	0.00	GV	Cumple
N250/N280	14.29	1.500	-33.660	0.000	0.000	0.00	0.30	0.00	GV	Cumple
N324/N293	17.82	1.500	-42.369	0.000	0.000	0.00	0.30	0.00	GV	Cumple
N325/N292	19.56	1.500	-46.660	0.000	0.000	0.00	0.30	0.00	GV	Cumple
N326/N291	19.02	1.500	-45.337	0.000	0.000	0.00	0.30	0.00	GV	Cumple
N265/N290	21.30	1.500	-50.975	0.000	0.000	0.00	0.30	0.00	GV	Cumple
N249/N279	9.02	1.500	-53.812	0.000	0.000	0.00	0.50	0.00	GV	Cumple
N247/N297	61.39	0.000	70.087	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N297/N321	58.56	0.000	66.864	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N321/N295	52.25	0.000	59.651	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N295/N323	54.57	0.000	62.309	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N323/N280	29.28	0.000	33.434	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N324/N280	29.24	0.000	33.390	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N292/N324	54.53	0.000	62.261	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N326/N292	52.16	0.000	59.557	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N290/N326	58.30	0.000	66.567	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N249/N290	61.73	0.000	70.479	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N279/N265	60.40	0.000	68.964	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N265/N291	54.40	0.000	62.107	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N291/N325	56.69	0.000	64.720	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N325/N293	39.24	0.000	44.799	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N293/N250	26.03	0.000	29.718	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N294/N250	26.07	0.000	29.764	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N322/N294	39.28	0.000	44.846	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N296/N322	56.74	0.000	64.787	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N252/N296	54.62	0.000	62.363	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N277/N252	59.95	0.000	68.453	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N4/N25	61.23	0.000	69.906	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N25/N313	81.21	0.000	92.720	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N313/N316	49.90	0.000	56.972	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N316/N311	52.48	0.000	59.914	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N311/N10	20.78	0.000	23.724	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N310/N10	20.78	0.000	23.723	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N318/N310	52.47	0.000	59.907	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N308/N318	49.89	0.000	56.958	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N12/N308	81.22	0.000	92.730	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N2/N12	61.25	0.000	69.933	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple

Comprobación de resistencia a temperatura ambiente										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N7/N307	79.08	0.000	90.288	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N307/N317	57.14	0.000	65.241	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N317/N309	75.86	0.000	86.610	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N309/N319	43.17	0.000	49.289	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N319/N5	26.81	0.000	30.608	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N315/N5	26.82	0.000	30.617	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N312/N315	43.18	0.000	49.299	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N320/N312	75.86	0.000	86.616	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N314/N320	57.13	0.000	65.228	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N9/N314	79.06	0.000	90.269	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N9/N39	5.66	1.500	54.962	0.000	0.000	0.00	0.50	0.00	GV	Cumple
N39/N69	10.29	3.000	-19.568	0.000	0.000	0.00	2.01	0.00	GV	Cumple
N69/N99	9.72	3.000	-18.247	0.000	0.000	0.00	2.01	0.00	GV	Cumple
N99/N129	9.15	3.000	-16.932	0.000	0.000	0.00	2.01	0.00	GV	Cumple
N129/N159	9.08	3.000	-16.759	0.000	0.000	0.00	2.01	0.00	G	Cumple
N159/N189	9.24	3.000	-17.130	0.000	0.000	0.00	2.01	0.00	G	Cumple
N189/N219	9.42	3.000	-17.557	0.000	0.000	0.00	2.01	0.00	G	Cumple
N219/N249	9.64	3.000	-18.055	0.000	0.000	0.00	2.01	0.00	G	Cumple
N217/N247	9.65	3.000	-18.099	0.000	0.000	0.00	2.01	0.00	G	Cumple
N187/N217	9.44	3.000	-17.599	0.000	0.000	0.00	2.01	0.00	G	Cumple
N157/N187	9.26	3.000	-17.172	0.000	0.000	0.00	2.01	0.00	G	Cumple
N127/N157	9.10	3.000	-16.800	0.000	0.000	0.00	2.01	0.00	G	Cumple
N97/N127	9.23	3.000	-17.105	0.000	0.000	0.00	2.01	0.00	GV	Cumple
N67/N97	9.79	3.000	-18.416	0.000	0.000	0.00	2.01	0.00	GV	Cumple
N37/N67	10.36	3.000	-19.732	0.000	0.000	0.00	2.01	0.00	GV	Cumple
N7/N37	5.65	1.500	54.835	0.000	0.000	0.00	0.50	0.00	GV	Cumple
N347/N346	8.55	3.000	-0.569	-0.198	-8.978	0.00	16.10	0.35	GV	Cumple
N348/N347	9.10	0.000	-35.234	0.229	-8.655	0.00	-12.94	0.32	GV	Cumple
N349/N345	15.49	3.000	-52.734	0.263	-10.045	0.00	19.37	-1.24	GV	Cumple
N350/N349	12.95	0.000	-23.118	-0.337	-10.387	0.00	-14.99	-0.83	GV	Cumple
N351/N350	10.15	0.000	-20.356	-0.036	-9.998	0.00	-14.25	-0.15	GV	Cumple
N352/N351	9.95	0.000	-17.845	-0.113	-10.022	0.00	-14.20	-0.35	GV	Cumple
N353/N352	9.16	0.000	-1.165	0.000	-22.818	0.00	-19.12	0.00	G	Cumple
N354/N353	9.19	0.000	-1.196	-0.020	-22.754	0.00	-18.90	-0.06	G	Cumple
N355/N354	9.76	0.000	-0.475	-0.040	-22.885	0.00	-19.47	-0.20	G	Cumple
N356/N355	9.84	6.000	-0.918	0.215	22.811	0.00	-17.51	-0.59	G	Cumple
N357/N356	7.23	0.000	-10.399	-0.144	6.557	0.00	10.51	-0.64	GV	Cumple
N358/N357	14.84	0.000	-51.672	-0.853	8.428	0.00	17.37	-1.39	GV	Cumple
N345/N249	73.35	0.000	83.744	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N349/N279	62.24	0.000	71.058	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N357/N4	70.91	0.000	80.957	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N348/N357	37.58	0.000	42.911	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N8/N348	41.24	0.000	47.082	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N358/N9	67.83	0.000	77.441	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N347/N358	38.30	0.000	43.723	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N3/N347	39.59	0.000	45.200	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N359/N361	9.08	0.000	-35.138	-0.231	-8.634	0.00	-12.90	-0.33	GV	Cumple
N361/N362	8.52	3.000	-0.568	0.199	-8.941	0.00	16.04	-0.35	GV	Cumple
N360/N363	14.81	0.000	-51.552	0.854	8.404	0.00	17.33	1.39	GV	Cumple
N363/N364	7.22	0.000	-10.428	0.145	6.531	0.00	10.47	0.65	GV	Cumple
N364/N365	9.85	6.000	-0.912	-0.217	22.809	0.00	-17.51	0.60	G	Cumple
N365/N366	9.78	0.000	-0.482	0.041	-22.884	0.00	-19.47	0.20	G	Cumple
N366/N367	9.20	0.000	-1.199	0.021	-22.755	0.00	-18.91	0.06	G	Cumple
N367/N368	9.16	0.000	-1.167	0.000	-22.819	0.00	-19.12	0.00	G	Cumple
N368/N369	9.92	0.000	-17.791	0.114	-10.010	0.00	-14.17	0.35	GV	Cumple
N369/N370	10.12	0.000	-20.300	0.036	-9.987	0.00	-14.22	0.16	GV	Cumple

Comprobación de resistencia a temperatura ambiente										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos p \acute{e} simos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N370/N371	12.93	0.000	-23.063	0.337	-10.374	0.00	-14.95	0.83	GV	Cumple
N371/N372	15.41	3.000	-52.571	-0.256	-10.014	0.00	19.32	1.22	GV	Cumple
N371/N277	61.92	0.000	70.697	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N372/N247	73.05	0.000	83.403	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N360/N7	67.54	0.000	77.116	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N361/N360	38.15	0.000	43.563	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N1/N361	39.43	0.000	45.022	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N363/N2	70.63	0.000	80.645	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N359/N363	37.44	0.000	42.745	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N6/N359	41.09	0.000	46.910	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N373/N345	13.07	0.000	-12.318	1.382	-15.903	-0.01	-13.42	2.40	GV	Cumple
N374/N373	11.25	0.000	-26.903	-0.501	-14.453	0.00	-15.83	-0.84	GV	Cumple
N376/N375	11.25	4.000	-26.905	0.499	14.454	0.00	-15.83	-0.84	GV	Cumple
N372/N376	13.08	3.000	-12.324	-1.382	15.892	0.01	-13.40	2.40	GV	Cumple
N377/N348	7.52	0.000	2.231	-0.556	-12.664	0.01	-11.26	-0.82	GV	Cumple
N359/N378	7.53	3.000	2.205	0.559	12.660	-0.01	-11.25	-0.83	GV	Cumple
N360/N379	11.11	3.000	-11.583	1.298	13.485	0.00	-10.78	-2.13	GV	Cumple
N379/N380	8.30	2.000	0.732	0.023	0.515	0.00	17.30	0.02	G	Cumple
N380/N381	7.50	0.000	33.185	1.308	-11.818	-0.01	-12.86	2.41	GV	Cumple
N381/N382	6.24	2.500	-1.573	-0.028	0.893	0.00	27.51	0.00	G	Cumple
N382/N383	5.97	2.500	-1.660	-0.079	-0.084	0.00	26.04	0.05	G	Cumple
N383/N384	5.97	2.500	-1.663	0.079	0.082	0.00	26.04	0.05	G	Cumple
N384/N385	6.24	2.500	-1.579	0.027	-0.894	0.00	27.51	0.01	G	Cumple
N385/N386	7.50	4.000	33.173	-1.311	11.814	0.01	-12.85	2.41	GV	Cumple
N386/N387	8.24	2.000	0.217	-0.025	-0.528	0.00	17.26	0.01	G	Cumple
N387/N358	11.10	0.000	-11.587	-1.299	-13.481	0.00	-10.77	-2.13	GV	Cumple
N388/N374	10.83	4.000	12.575	0.397	13.540	0.00	-16.14	-0.97	GV	Cumple
N389/N388	7.46	0.000	-8.205	-0.355	-41.539	0.03	-25.25	-1.07	G	Cumple
N390/N389	6.80	0.000	-8.734	-0.171	-40.461	0.01	-24.48	-0.71	G	Cumple
N391/N390	6.80	5.000	-8.735	0.171	40.461	-0.01	-24.48	-0.70	G	Cumple
N392/N391	7.46	5.000	-8.206	0.357	41.538	-0.03	-25.25	-1.07	G	Cumple
N375/N392	10.83	0.000	12.588	-0.397	-13.542	0.00	-16.14	-0.97	GV	Cumple
N396/N395	34.40	0.000	14.362	-0.041	25.265	0.00	56.53	-0.09	GV	Cumple
N398/N397	35.73	0.000	-28.834	-1.241	-22.817	0.00	-53.59	-1.98	GV	Cumple
N414/N413	33.48	0.000	12.203	-0.202	-24.511	0.00	-54.81	-0.25	GV	Cumple
N415/N408	34.38	0.000	13.592	-0.058	-25.259	0.00	-56.51	-0.10	GV	Cumple
N416/N409	35.00	0.000	-29.598	-0.839	22.838	0.00	53.64	-1.35	GV	Cumple
N417/N410	34.30	0.000	12.947	-0.537	-24.539	0.00	-54.86	-0.85	GV	Cumple
N418/N411	35.80	0.000	-29.730	-1.245	22.822	0.00	53.60	-1.99	GV	Cumple
N419/N412	34.08	0.000	12.958	-0.818	-24.002	0.00	-53.65	-1.26	GV	Cumple
N408/N413	10.90	6.000	-5.735	-0.087	24.167	0.00	-20.40	0.35	G	Cumple
N409/N408	9.44	0.000	-5.018	-0.006	-24.041	0.00	-19.09	-0.02	G	Cumple
N410/N409	9.48	0.000	-4.336	-0.026	-23.972	0.00	-19.02	-0.07	G	Cumple
N411/N410	10.42	6.000	-21.894	0.228	8.600	0.00	-8.95	-0.66	GV	Cumple
N412/N411	12.11	6.000	-28.663	0.219	8.362	0.00	-8.78	-0.59	GV	Cumple
N420/N388	45.89	3.000	-0.161	0.331	31.450	0.00	-91.43	-0.99	G	Cumple
N421/N389	59.51	3.000	-0.017	0.398	87.504	0.00	-257.89	-1.19	G	Cumple
N422/N390	61.26	3.000	-0.011	0.000	92.564	0.00	-273.07	0.00	G	Cumple
N423/N391	59.51	3.000	-0.022	-0.398	87.506	0.00	-257.90	1.19	G	Cumple
N424/N392	45.87	3.000	-0.144	-0.328	31.449	0.00	-91.42	0.98	G	Cumple
N425/N375	35.28	3.000	-19.937	-0.843	-28.946	0.01	64.85	1.32	GV	Cumple
N426/N374	35.31	3.000	-20.265	0.832	-29.051	-0.01	64.96	-1.30	GV	Cumple
N427/N373	17.81	3.000	-7.741	0.321	-9.516	0.00	31.48	-0.96	GV	Cumple
N428/N376	21.33	3.000	-7.626	-0.340	-11.892	0.00	38.60	1.02	GV	Cumple
N382/N429	54.78	3.000	4.792	0.124	90.357	0.00	-242.42	-0.15	G	Cumple
N429/N430	58.25	0.000	0.095	0.053	-87.767	0.00	-258.68	0.16	G	Cumple

Comprobación de resistencia a temperatura ambiente										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N429/N431	25.69	2.500	17.008	-0.064	0.419	0.00	51.85	0.01	G	Cumple
N383/N431	57.45	3.000	4.427	-0.007	96.447	0.00	-255.23	0.02	G	Cumple
N431/N432	25.68	2.500	16.944	0.058	-0.460	0.00	51.85	0.01	G	Cumple
N384/N432	54.80	3.000	4.794	-0.130	90.358	0.00	-242.41	0.17	G	Cumple
N432/N433	26.94	2.500	16.759	0.048	-0.734	-0.01	54.52	0.01	G	Cumple
N385/N433	28.85	0.000	11.656	1.700	-35.543	0.00	-107.83	3.04	GV	Cumple
N433/N434	17.12	0.000	18.894	0.083	-63.497	-0.01	-32.81	0.15	G	Cumple
N386/N434	31.77	0.000	43.643	0.987	-24.227	0.00	-52.34	1.71	GV	Cumple
N434/N435	18.20	2.000	15.173	-0.009	-1.163	0.00	36.33	0.01	G	Cumple
N387/N435	21.38	0.000	25.163	0.613	-17.355	0.00	-37.02	0.91	GV	Cumple
N435/N357	17.45	3.000	-44.099	-1.710	-2.154	0.00	18.04	2.50	GV	Cumple
N435/N436	5.70	0.000	5.798	0.245	-3.060	0.00	-7.44	0.73	GV	Cumple
N434/N437	14.43	3.000	18.463	1.030	-9.294	0.01	19.09	-1.71	GV	Cumple
N433/N438	20.20	0.000	-0.093	-0.071	-31.104	0.00	-88.69	-0.22	G	Cumple
N432/N439	58.20	0.000	0.095	-0.041	-87.769	0.00	-258.68	-0.12	G	Cumple
N431/N440	61.00	0.000	-0.097	0.010	-92.115	0.00	-271.72	0.03	G	Cumple
N441/N429	26.95	2.500	16.949	-0.053	0.692	0.01	54.51	0.01	G	Cumple
N441/N442	20.24	0.000	-0.095	0.081	-31.104	0.00	-88.69	0.25	G	Cumple
N443/N441	17.11	4.000	19.209	-0.086	63.465	0.01	-32.72	0.16	G	Cumple
N443/N444	14.41	3.000	18.465	-1.030	-9.267	-0.01	19.06	1.71	GV	Cumple
N380/N443	31.75	0.000	43.531	-0.987	-24.200	0.00	-52.32	-1.71	GV	Cumple
N381/N441	28.84	0.000	11.649	-1.697	-35.532	0.00	-107.80	-3.04	GV	Cumple
N379/N445	21.37	0.000	25.149	-0.615	-17.337	0.00	-36.98	-0.92	GV	Cumple
N445/N443	18.22	2.000	15.452	-0.002	1.163	0.00	36.33	0.01	G	Cumple
N363/N445	17.44	0.000	-44.088	1.708	2.150	0.00	18.03	2.50	GV	Cumple
N445/N446	5.71	0.000	5.805	-0.245	-3.058	0.00	-7.44	-0.73	GV	Cumple
N450/N449	33.45	0.000	11.368	-0.208	24.512	-0.01	54.81	-0.26	GV	Cumple
N451/N395	12.67	0.000	-5.233	0.002	-25.606	0.00	-25.88	0.01	G	Cumple
N452/N451	35.12	0.000	-29.950	-0.939	-22.828	0.00	-53.62	-1.43	GV	Cumple
N453/N451	12.43	0.000	-4.244	0.026	-23.979	0.00	-25.22	0.08	G	Cumple
N454/N453	34.23	0.000	12.592	-0.490	24.542	0.00	54.87	-0.81	GV	Cumple
N397/N453	12.24	6.000	-3.890	0.010	25.337	0.00	-25.14	-0.02	G	Cumple
N455/N397	14.27	0.000	-3.244	-0.044	-25.998	0.00	-28.34	-0.25	G	Cumple
N456/N455	34.10	0.000	-28.356	-1.660	-21.142	-0.01	-49.74	-2.53	GV	Cumple
N457/N455	15.74	6.000	-2.206	0.309	26.640	0.00	-28.23	-0.89	G	Cumple
N399/N457	16.27	0.000	23.616	0.499	-16.617	0.00	-29.87	0.26	GV	Cumple
N377/N567	15.68	0.000	-14.302	0.173	-19.036	0.02	-29.45	0.33	GV	Cumple
N567/N570	10.98	0.000	-14.302	0.242	-18.330	0.00	-19.98	0.25	GV	Cumple
N570/N447	13.45	0.500	-14.302	0.344	-16.833	-0.03	24.37	-0.41	GV	Cumple
N399/N447	9.08	2.000	2.756	-0.021	0.853	0.00	18.65	-0.02	G	Cumple
N395/N449	15.27	6.000	-5.882	0.095	26.128	0.00	-29.40	-0.38	G	Cumple
N449/N393	16.98	0.000	-6.704	-0.224	-28.624	0.01	-31.25	-0.70	G	Cumple
N413/N459	13.72	6.000	-21.513	-0.172	-0.168	0.00	20.81	0.67	GV	Cumple
N461/N412	14.21	6.000	-35.031	0.175	10.323	0.00	-10.97	-0.47	GV	Cumple
N401/N461	16.26	0.000	23.418	-0.509	-16.517	0.00	-29.81	-0.27	GV	Cumple
N448/N401	9.28	2.000	3.225	-0.055	-0.968	0.00	18.63	-0.10	G	Cumple
N378/N569	19.42	0.000	0.338	-2.248	-25.416	0.72	-6.69	-0.44	G	Cumple
N569/N568	10.95	0.000	-14.293	-0.243	-18.314	0.00	-19.96	-0.24	GV	Cumple
N568/N448	19.72	0.000	-1.484	2.527	21.591	-0.73	9.30	0.47	G	Cumple
N361/N448	11.19	1.500	-4.500	-0.304	-0.298	0.00	22.18	0.16	G	Cumple
N463/N352	82.21	1.350	-86.005	0.080	-28.603	0.00	21.10	-0.04	GV	Cumple
N464/N463	59.57	2.085	-20.257	0.056	-14.923	0.00	122.29	0.03	G	Cumple
N464/N469	9.18	0.000	-1.410	-0.007	-24.001	0.00	-18.99	-0.03	G	Cumple
N469/N470	9.85	6.000	-0.943	0.033	24.094	0.00	-20.01	-0.12	G	Cumple
N470/N471	12.18	0.000	-1.787	-0.212	-26.442	0.01	-21.47	-0.76	G	Cumple
N465/N464	9.27	0.000	-1.278	0.013	-23.992	0.00	-19.15	0.04	G	Cumple

Comprobación de resistencia a temperatura ambiente										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos p \acute{e} simos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N466/N465	9.09	6.000	-1.002	-0.020	24.070	0.00	-18.74	0.05	G	Cumple
N467/N466	14.05	0.000	-0.233	-0.022	-25.984	0.00	-29.01	-0.11	G	Cumple
N468/N467	16.27	6.000	-0.958	0.287	27.799	-0.02	-29.42	-0.90	G	Cumple
N472/N353	78.47	1.350	-81.627	0.141	-27.592	0.00	20.11	-0.09	GV	Cumple
N465/N472	59.60	2.085	-21.267	0.057	-15.055	0.00	122.20	0.03	G	Cumple
N473/N354	80.94	1.350	-85.747	0.072	-28.247	0.00	20.75	-0.02	GV	Cumple
N466/N473	59.61	2.085	-19.923	0.079	-14.856	0.00	122.33	0.06	G	Cumple
N474/N355	83.14	1.350	-81.300	1.426	-27.420	0.00	19.96	-1.10	GV	Cumple
N467/N474	59.54	2.085	-20.724	-0.097	-15.032	0.00	122.15	-0.03	G	Cumple
N468/N475	36.11	0.000	-127.825	0.668	-42.166	0.00	-26.80	1.33	GV	Cumple
N476/N351	78.54	1.350	-81.684	0.119	-27.612	0.00	20.13	-0.09	GV	Cumple
N469/N476	59.61	2.085	-21.288	0.054	-15.040	0.00	122.22	0.03	G	Cumple
N477/N350	83.62	1.350	-85.392	-0.880	-28.081	0.00	20.61	0.75	GV	Cumple
N470/N477	59.57	2.085	-19.890	0.177	-14.937	0.00	122.26	0.06	G	Cumple
N471/N478	33.39	4.765	35.312	0.085	88.813	0.00	-64.87	-0.17	G	Cumple
N116/N87	23.19	3.264	-8.762	0.000	0.000	0.00	0.51	0.00	GV	Cumple
N116/N147	22.30	3.264	-8.318	0.000	0.000	0.00	0.51	0.00	GV	Cumple
N236/N207	21.70	3.264	-8.018	0.000	0.000	0.00	0.51	0.00	GV	Cumple
N236/N267	22.30	3.264	-8.317	0.000	0.000	0.00	0.51	0.00	GV	Cumple
N266/N237	17.01	3.264	-5.668	0.000	0.000	0.00	0.51	0.00	GV	Cumple
N206/N237	17.30	3.264	-5.813	0.000	0.000	0.00	0.51	0.00	GV	Cumple
N146/N117	17.47	3.264	-5.898	0.000	0.000	0.00	0.51	0.00	GV	Cumple
N86/N117	17.43	3.264	-5.878	0.000	0.000	0.00	0.51	0.00	GV	Cumple
N86/N57	17.48	3.264	-5.904	0.000	0.000	0.00	0.51	0.00	GV	Cumple
N56/N87	22.88	3.264	-8.609	0.000	0.000	0.00	0.51	0.00	GV	Cumple
N56/N27	12.21	1.976	27.686	0.000	0.000	0.00	0.16	0.00	GV	Cumple
N26/N57	8.07	1.976	-7.149	0.000	0.000	0.00	0.16	0.00	GV	Cumple
N240/N271	31.98	3.387	-13.767	0.000	0.000	0.00	0.55	0.00	GV	Cumple
N270/N241	31.37	3.387	-14.922	0.000	0.000	0.00	0.33	0.00	GV	Cumple
N210/N241	29.86	3.387	-14.117	0.000	0.000	0.00	0.33	0.00	GV	Cumple
N150/N121	29.72	3.387	-14.045	0.000	0.000	0.00	0.33	0.00	GV	Cumple
N90/N121	28.49	3.387	-13.390	0.000	0.000	0.00	0.33	0.00	GV	Cumple
N90/N61	29.63	3.387	-13.996	0.000	0.000	0.00	0.33	0.00	GV	Cumple
N30/N61	17.09	2.172	-17.487	0.000	0.000	0.00	0.11	0.00	GV	Cumple
N60/N31	18.43	2.172	-18.957	0.000	0.000	0.00	0.11	0.00	GV	Cumple
N60/N91	30.75	3.387	-13.122	0.000	0.000	0.00	0.55	0.00	GV	Cumple
N120/N91	31.49	3.387	-13.507	0.000	0.000	0.00	0.55	0.00	GV	Cumple
N120/N151	30.85	3.387	-13.174	0.000	0.000	0.00	0.55	0.00	GV	Cumple
N240/N211	32.38	3.387	-13.973	0.000	0.000	0.00	0.55	0.00	GV	Cumple
N223/N194	21.82	3.264	-8.079	0.000	0.000	0.00	0.51	0.00	GV	Cumple
N103/N134	22.41	3.264	-8.372	0.000	0.000	0.00	0.51	0.00	GV	Cumple
N103/N74	23.29	3.264	-8.814	0.000	0.000	0.00	0.51	0.00	GV	Cumple
N43/N74	22.98	3.264	-8.660	0.000	0.000	0.00	0.51	0.00	GV	Cumple
N43/N14	12.20	1.976	27.650	0.000	0.000	0.00	0.16	0.00	GV	Cumple
N13/N44	8.06	1.976	-7.131	0.000	0.000	0.00	0.16	0.00	GV	Cumple
N73/N44	17.52	3.264	-5.924	0.000	0.000	0.00	0.51	0.00	GV	Cumple
N73/N104	17.40	3.264	-5.860	0.000	0.000	0.00	0.51	0.00	GV	Cumple
N133/N104	17.52	3.264	-5.920	0.000	0.000	0.00	0.51	0.00	GV	Cumple
N193/N224	17.26	3.264	-5.791	0.000	0.000	0.00	0.51	0.00	GV	Cumple
N253/N224	17.07	3.264	-5.695	0.000	0.000	0.00	0.51	0.00	GV	Cumple
N223/N254	22.19	3.264	-8.263	0.000	0.000	0.00	0.51	0.00	GV	Cumple
N227/N198	32.37	3.387	-13.968	0.000	0.000	0.00	0.55	0.00	GV	Cumple
N107/N138	30.84	3.387	-13.166	0.000	0.000	0.00	0.55	0.00	GV	Cumple
N107/N78	31.47	3.387	-13.497	0.000	0.000	0.00	0.55	0.00	GV	Cumple
N47/N78	30.73	3.387	-13.112	0.000	0.000	0.00	0.55	0.00	GV	Cumple
N77/N108	28.48	3.387	-13.382	0.000	0.000	0.00	0.33	0.00	GV	Cumple

Comprobación de resistencia a temperatura ambiente										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos p \acute{e} simos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N137/N108	29.71	3.387	-14.037	0.000	0.000	0.00	0.33	0.00	GV	Cumple
N197/N228	29.84	3.387	-14.110	0.000	0.000	0.00	0.33	0.00	GV	Cumple
N257/N228	31.35	3.387	-14.914	0.000	0.000	0.00	0.33	0.00	GV	Cumple
N227/N258	31.98	3.387	-13.767	0.000	0.000	0.00	0.55	0.00	GV	Cumple
N231/N202	24.40	3.528	-10.491	0.000	0.000	0.00	0.61	0.00	GV	Cumple
N111/N142	25.22	3.528	-10.949	0.000	0.000	0.00	0.61	0.00	GV	Cumple
N111/N82	24.97	3.528	-10.805	0.000	0.000	0.00	0.61	0.00	GV	Cumple
N51/N82	25.35	3.528	-11.018	0.000	0.000	0.00	0.61	0.00	GV	Cumple
N81/N112	20.49	3.528	-8.301	0.000	0.000	0.00	0.61	0.00	GV	Cumple
N141/N112	19.91	3.528	-7.979	0.000	0.000	0.00	0.61	0.00	GV	Cumple
N201/N232	20.16	3.528	-8.115	0.000	0.000	0.00	0.61	0.00	GV	Cumple
N261/N232	19.45	3.528	-7.723	0.000	0.000	0.00	0.61	0.00	GV	Cumple
N231/N262	24.56	3.528	-10.577	0.000	0.000	0.00	0.61	0.00	GV	Cumple
N244/N215	24.41	3.528	-10.493	0.000	0.000	0.00	0.61	0.00	GV	Cumple
N124/N155	25.23	3.528	-10.951	0.000	0.000	0.00	0.61	0.00	GV	Cumple
N124/N95	24.97	3.528	-10.806	0.000	0.000	0.00	0.61	0.00	GV	Cumple
N64/N95	25.35	3.528	-11.020	0.000	0.000	0.00	0.61	0.00	GV	Cumple
N94/N125	20.49	3.528	-8.304	0.000	0.000	0.00	0.61	0.00	GV	Cumple
N154/N125	19.91	3.528	-7.981	0.000	0.000	0.00	0.61	0.00	GV	Cumple
N214/N245	20.16	3.528	-8.118	0.000	0.000	0.00	0.61	0.00	GV	Cumple
N274/N245	19.46	3.528	-7.725	0.000	0.000	0.00	0.61	0.00	GV	Cumple
N244/N275	24.56	3.528	-10.579	0.000	0.000	0.00	0.61	0.00	GV	Cumple
N266/N479	15.07	1.976	-7.544	0.000	0.000	0.00	0.07	0.00	GV	Cumple
N270/N480	41.99	2.172	-19.081	0.000	0.000	0.00	0.08	0.00	GV	Cumple
N274/N481	31.03	2.387	-11.801	0.000	0.000	0.00	0.08	0.00	GV	Cumple
N261/N482	31.02	2.387	-11.798	0.000	0.000	0.00	0.08	0.00	GV	Cumple
N257/N483	41.97	2.172	-19.074	0.000	0.000	0.00	0.08	0.00	GV	Cumple
N253/N484	15.01	1.976	-7.516	0.000	0.000	0.00	0.07	0.00	GV	Cumple
N26/N485	15.56	1.976	-7.817	0.000	0.000	0.00	0.07	0.00	GV	Cumple
N30/N486	39.93	2.172	-18.114	0.000	0.000	0.00	0.08	0.00	GV	Cumple
N94/N65	19.68	3.528	-7.850	0.000	0.000	0.00	0.61	0.00	GV	Cumple
N34/N65	12.53	2.387	-12.288	0.000	0.000	0.00	0.12	0.00	GV	Cumple
N64/N35	15.71	2.387	-15.717	0.000	0.000	0.00	0.12	0.00	GV	Cumple
N34/N487	30.47	2.387	-11.578	0.000	0.000	0.00	0.08	0.00	GV	Cumple
N81/N52	19.68	3.528	-7.847	0.000	0.000	0.00	0.61	0.00	GV	Cumple
N21/N52	11.97	2.089	-12.300	0.000	-0.013	0.00	0.12	0.00	GV	Cumple
N51/N22	15.70	2.387	-15.715	0.000	0.000	0.00	0.12	0.00	GV	Cumple
N21/N488	30.46	2.387	-11.574	0.000	0.000	0.00	0.08	0.00	GV	Cumple
N77/N48	29.61	3.387	-13.987	0.000	0.000	0.00	0.33	0.00	GV	Cumple
N17/N48	17.10	2.172	-17.503	0.000	0.000	0.00	0.11	0.00	GV	Cumple
N47/N18	18.42	2.172	-18.942	0.000	0.000	0.00	0.11	0.00	GV	Cumple
N17/N489	39.91	2.172	-18.101	0.000	0.000	0.00	0.08	0.00	GV	Cumple
N13/N490	15.60	1.976	-7.839	0.000	0.000	0.00	0.07	0.00	GV	Cumple
N473/N472	8.87	0.000	-3.382	-0.040	-22.410	0.00	-17.57	-0.13	G	Cumple
N472/N463	8.79	0.000	-3.562	-0.014	-22.458	0.00	-17.84	-0.04	G	Cumple
N463/N476	8.93	0.000	-3.783	-0.028	-22.510	0.00	-17.86	-0.09	G	Cumple
N476/N477	9.44	6.000	-4.059	0.014	22.610	0.00	-18.97	-0.07	G	Cumple
N477/N478	12.04	0.000	-4.061	-0.257	-25.109	-0.02	-20.37	-0.86	G	Cumple
N281/N373	21.53	0.000	-54.796	-4.842	-36.269	0.06	-122.55	-15.07	GV	Cumple
N373/N290	9.41	2.091	-21.388	-1.337	-4.395	0.00	58.09	-5.19	GV	Cumple
N283/N388	30.53	0.000	-34.544	0.459	45.540	-0.05	240.86	0.85	GV	Cumple
N388/N292	9.75	2.695	-38.459	-1.169	-3.261	0.00	59.39	-4.72	GV	Cumple
N282/N374	21.32	0.000	-71.922	-4.534	-31.152	0.02	-119.76	-14.48	GV	Cumple
N374/N507	12.93	0.000	-9.356	-3.003	34.449	0.00	79.19	-8.46	GV	Cumple
N507/N291	6.54	0.000	6.098	-42.717	11.692	0.00	4.74	-16.27	GV	Cumple
N284/N389	36.28	0.000	-65.081	0.104	48.056	-0.02	284.65	0.22	GV	Cumple

Comprobación de resistencia a temperatura ambiente										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos p \acute{e} simos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N389/N293	14.57	0.000	-30.390	-0.138	-15.385	0.00	-110.99	-0.99	G	Cumple
N285/N390	37.99	0.000	-92.498	-4.479	-61.201	0.00	-257.31	-12.79	GV	Cumple
N390/N280	14.25	0.000	1.547	0.000	-15.079	0.00	-115.97	0.00	G	Cumple
N286/N391	36.27	0.000	-65.054	-0.098	48.054	0.02	284.58	-0.20	GV	Cumple
N391/N294	14.57	0.000	-30.387	0.137	-15.382	0.00	-110.97	0.99	G	Cumple
N287/N392	30.52	0.000	-34.502	-0.454	45.564	0.05	240.81	-0.84	GV	Cumple
N392/N295	9.75	2.695	-38.455	1.168	-3.255	0.00	59.41	4.72	GV	Cumple
N288/N375	21.29	0.000	-71.884	4.531	-31.103	-0.02	-119.51	14.47	GV	Cumple
N375/N508	12.85	0.000	-9.360	2.998	34.351	0.00	78.57	8.45	GV	Cumple
N508/N296	6.54	0.000	6.103	42.691	11.689	0.00	4.74	16.26	GV	Cumple
N289/N376	21.59	0.000	-56.291	4.838	-36.741	-0.05	-122.82	15.05	GV	Cumple
N376/N297	9.23	2.091	-21.372	1.337	-4.772	0.00	56.62	5.19	GV	Cumple
N298/N377	17.69	0.000	-87.666	-4.556	33.144	-0.05	98.24	-10.83	GV	Cumple
N377/N387	8.31	0.000	-56.421	-0.011	17.119	-0.06	57.75	0.28	GV	Cumple
N387/N314	11.00	0.000	-16.789	1.127	29.421	0.00	67.26	6.74	GV	Cumple
N299/N386	16.65	0.000	-22.731	0.615	-20.471	0.05	-128.85	1.10	GV	Cumple
N386/N510	18.43	0.000	4.073	4.620	39.828	0.00	112.80	12.58	GV	Cumple
N510/N313	5.84	0.000	15.833	-39.449	-1.714	0.00	-1.07	-15.03	GV	Cumple
N300/N385	30.41	0.000	-54.916	0.273	47.812	-0.04	236.83	0.76	GV	Cumple
N385/N312	15.25	0.000	6.404	0.738	42.479	0.00	108.77	4.97	GV	Cumple
N301/N384	36.06	0.000	-53.738	0.036	57.355	-0.01	284.74	0.21	GV	Cumple
N384/N311	16.35	0.000	6.011	0.293	48.818	0.00	126.22	2.11	GV	Cumple
N302/N383	38.66	0.000	-110.288	-0.001	58.532	0.00	295.62	-0.01	GV	Cumple
N383/N5	17.95	0.000	-50.752	0.000	51.176	0.00	136.99	0.00	GV	Cumple
N303/N382	36.06	0.000	-53.736	-0.041	57.351	0.01	284.72	-0.22	GV	Cumple
N382/N310	16.35	0.000	6.008	-0.293	48.815	0.00	126.20	-2.12	GV	Cumple
N304/N381	30.41	0.000	-54.908	-0.277	47.814	0.04	236.80	-0.77	GV	Cumple
N381/N309	15.24	0.000	6.399	-0.738	42.470	0.00	108.72	-4.97	GV	Cumple
N305/N380	16.70	0.000	-22.734	-0.618	-20.635	-0.05	-129.27	-1.11	GV	Cumple
N380/N509	18.40	0.000	4.069	-4.622	39.792	0.00	112.58	-12.59	GV	Cumple
N509/N308	5.85	0.000	15.829	39.462	-1.750	0.00	-1.09	15.03	GV	Cumple
N306/N378	17.69	0.000	-87.725	4.542	33.164	0.05	98.35	10.80	GV	Cumple
N378/N379	8.29	0.000	-56.410	0.021	17.116	0.06	57.67	-0.26	GV	Cumple
N379/N307	10.99	0.000	-16.794	-1.128	29.404	0.00	67.16	-6.74	GV	Cumple
N312/N316	17.12	1.500	-40.631	0.000	0.000	0.00	0.30	0.00	GV	Cumple
N365/N500	83.06	0.000	-81.304	-1.425	27.370	0.00	19.93	-1.09	GV	Cumple
N366/N501	80.87	0.000	-85.785	-0.070	28.198	0.00	20.73	-0.01	GV	Cumple
N367/N502	78.40	0.000	-81.657	-0.140	27.543	0.00	20.09	-0.09	GV	Cumple
N368/N503	82.14	0.000	-86.034	-0.078	28.553	0.00	21.08	-0.04	GV	Cumple
N369/N504	78.47	0.000	-81.717	-0.117	27.564	0.00	20.11	-0.09	GV	Cumple
N370/N505	83.55	0.000	-85.414	0.880	28.030	0.00	20.59	0.75	GV	Cumple
N491/N506	33.37	4.765	35.332	-0.087	88.752	0.00	-64.80	0.18	G	Cumple
N492/N505	59.58	2.085	-20.024	-0.178	-14.987	0.00	122.25	-0.06	G	Cumple
N505/N506	12.11	0.000	-4.072	0.258	-25.130	0.02	-20.49	0.86	G	Cumple
N492/N491	12.18	0.000	-1.833	0.211	-26.445	-0.01	-21.48	0.75	G	Cumple
N493/N492	9.88	6.000	-1.026	-0.033	24.110	0.00	-20.05	0.12	G	Cumple
N494/N493	9.21	0.000	-1.493	0.007	-24.017	0.00	-19.06	0.03	G	Cumple
N495/N494	9.18	0.000	-1.398	-0.012	-23.946	0.00	-18.97	-0.04	G	Cumple
N496/N495	9.12	0.000	-1.091	0.018	-23.919	0.00	-18.76	0.06	G	Cumple
N497/N496	10.00	0.000	-0.612	0.014	-24.275	0.00	-20.58	0.08	G	Cumple
N499/N500	11.43	6.000	-2.723	-0.240	24.823	-0.02	-19.79	0.75	G	Cumple
N500/N501	9.83	0.000	-3.219	0.034	-22.790	0.00	-19.55	0.14	G	Cumple
N501/N502	8.88	0.000	-3.378	0.039	-22.408	0.00	-17.63	0.12	G	Cumple
N502/N503	8.83	0.000	-3.562	0.015	-22.459	0.00	-17.92	0.04	G	Cumple
N503/N504	8.97	0.000	-3.787	0.029	-22.510	0.00	-17.94	0.09	G	Cumple
N504/N505	9.49	6.000	-4.063	-0.014	22.615	0.00	-19.08	0.07	G	Cumple

Comprobación de resistencia a temperatura ambiente										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N493/N504	59.61	2.085	-21.409	-0.054	-15.099	0.00	122.19	-0.03	G	Cumple
N494/N503	59.58	2.085	-20.385	-0.059	-14.976	0.00	122.28	-0.03	G	Cumple
N495/N502	59.61	2.085	-21.395	-0.059	-15.109	0.00	122.19	-0.03	G	Cumple
N496/N501	59.57	2.085	-20.038	-0.062	-14.912	0.00	122.32	-0.03	G	Cumple
N497/N500	59.54	2.085	-20.861	0.094	-15.084	0.00	122.14	0.03	G	Cumple
N498/N499	36.22	0.000	-127.946	-0.678	-42.108	0.00	-26.73	-1.36	GV	Cumple
N498/N497	12.15	6.000	-1.369	-0.269	26.235	0.02	-21.05	0.83	G	Cumple
N453/N465	67.56	1.450	13.046	-0.144	22.692	0.00	-20.30	0.11	G	Cumple
N395/N469	67.96	1.450	12.987	-0.250	22.682	0.00	-20.29	0.18	G	Cumple
N397/N466	68.12	1.450	13.404	-0.094	22.998	0.00	-20.48	0.10	G	Cumple
N449/N470	69.13	1.450	13.459	0.520	22.767	0.00	-20.33	-0.33	G	Cumple
N451/N464	67.94	1.450	13.267	-0.149	22.842	0.00	-20.39	0.12	G	Cumple
N455/N467	70.08	1.450	24.595	-1.421	25.891	0.00	-18.81	0.97	GV	Cumple
N493/N408	68.01	0.000	12.985	0.248	-22.694	0.00	-20.30	0.18	G	Cumple
N494/N409	68.01	0.000	13.249	0.167	-22.827	0.00	-20.38	0.14	G	Cumple
N495/N410	67.55	0.000	13.027	0.143	-22.678	0.00	-20.30	0.11	G	Cumple
N496/N411	68.03	0.000	13.396	0.083	-22.996	0.00	-20.48	0.09	G	Cumple
N497/N412	69.85	0.000	24.571	1.363	-25.908	0.00	-18.82	0.92	GV	Cumple
N492/N413	69.08	0.000	13.430	-0.506	-22.759	0.00	-20.33	-0.32	G	Cumple
N491/N459	34.14	0.000	-15.565	-0.923	-9.033	0.00	-8.47	-0.73	G	Cumple
N276/N371	40.09	0.000	45.776	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N246/N372	34.20	0.000	39.051	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N393/N471	34.22	1.450	-15.494	0.950	9.020	0.00	-8.47	-0.74	G	Cumple
N278/N349	40.22	0.000	45.926	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N248/N345	34.34	0.000	39.207	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N406/N441	32.79	5.310	-199.154	-3.120	-2.169	0.00	7.76	11.14	G	Cumple
N405/N429	53.52	5.310	-330.362	-5.100	0.066	0.00	-0.29	18.43	G	Cumple
N404/N431	55.18	5.310	-340.897	-5.172	-0.046	0.00	0.11	18.86	G	Cumple
N403/N432	53.54	5.310	-330.357	-5.100	-0.110	0.00	0.39	18.43	G	Cumple
N402/N433	32.75	5.310	-199.136	-3.121	2.117	0.00	-7.64	11.14	G	Cumple
N407/N401	11.10	0.000	-52.662	-2.731	-1.714	0.00	-2.81	-7.84	GV	Cumple
N401/N443	34.88	2.250	-19.891	-26.180	4.054	0.02	-3.72	33.35	GV	Cumple
N400/N399	10.99	0.000	-52.775	-2.657	1.701	0.00	2.79	-7.72	GV	Cumple
N399/N434	35.00	2.250	-19.889	-26.300	-4.050	-0.02	3.72	33.47	GV	Cumple
N460/N459	22.43	3.060	-19.686	-3.769	15.419	-0.01	-19.82	7.76	GV	Cumple
N459/N425	53.98	2.250	-84.232	-22.257	-11.278	-0.01	23.86	28.58	GV	Cumple
N394/N393	22.54	3.060	-19.852	-3.812	-15.406	0.01	19.79	7.86	GV	Cumple
N393/N426	54.46	2.250	-83.674	-22.630	11.412	0.01	-24.15	28.84	GV	Cumple
N462/N461	16.40	0.000	-39.533	-0.862	12.241	0.01	20.33	-1.92	GV	Cumple
N461/N444	35.01	2.250	-29.852	-20.557	-4.420	0.00	9.66	22.28	GV	Cumple
N458/N457	16.30	0.000	-38.965	-0.799	-12.245	-0.01	-20.34	-1.85	GV	Cumple
N457/N437	35.03	2.250	-29.832	-20.547	4.409	0.00	-9.65	22.30	GV	Cumple
N507/N290	20.81	2.000	-42.163	0.000	0.000	0.00	0.69	0.00	GV	Cumple
N373/N507	57.46	0.000	11.820	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N374/N290	66.06	0.000	13.589	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N281/N374	30.53	0.000	6.280	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N282/N373	29.82	0.000	6.134	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N297/N508	20.82	2.000	-42.189	0.000	0.000	0.00	0.69	0.00	GV	Cumple
N375/N297	66.08	0.000	13.592	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N376/N508	57.45	0.000	11.816	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N288/N376	29.83	0.000	6.137	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N289/N375	30.53	0.000	6.280	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N307/N509	15.08	2.000	-30.231	0.000	0.000	0.00	0.69	0.00	GV	Cumple
N510/N314	15.08	2.000	-30.226	0.000	0.000	0.00	0.69	0.00	GV	Cumple
N379/N509	39.81	0.000	8.190	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N380/N307	49.42	0.000	10.166	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple

Comprobación de resistencia a temperatura ambiente										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos p \acute{e} simos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N306/N380	20.48	0.000	4.212	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N305/N379	20.02	0.000	4.118	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N386/N314	49.43	0.000	10.169	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N387/N510	39.81	0.000	8.189	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N299/N387	20.01	0.000	4.116	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N298/N386	20.50	0.000	4.216	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N511/N447	15.29	0.000	-91.696	4.596	1.618	0.00	2.70	9.51	GV	Cumple
N447/N435	24.09	2.250	-17.859	-18.560	-1.909	-0.01	1.15	23.53	GV	Cumple
N447/N347	10.89	1.500	-3.681	0.175	0.121	0.00	22.16	0.06	G	Cumple
N512/N448	15.29	0.000	-91.642	4.593	-1.629	0.00	-2.72	9.50	GV	Cumple
N448/N445	24.07	2.250	-17.877	-18.542	1.915	0.01	-1.15	23.51	GV	Cumple
N513/N466	67.72	3.060	-157.565	-0.441	-61.031	0.00	98.95	0.71	GV	Cumple
N514/N468	28.45	3.060	-215.547	-2.901	-7.906	0.00	17.72	5.91	G	Cumple
N515/N467	64.87	3.060	-157.946	-0.245	-57.968	-0.01	94.69	0.29	GV	Cumple
N516/N465	65.71	3.060	-156.584	-0.332	-58.902	0.00	95.97	0.47	GV	Cumple
N517/N464	67.64	3.060	-158.303	-0.353	-61.058	0.00	98.98	0.52	GV	Cumple
N518/N469	65.79	3.060	-156.416	-0.340	-58.995	0.00	96.10	0.49	GV	Cumple
N519/N470	67.18	3.060	-158.801	-0.465	-60.248	0.00	97.87	0.75	GV	Cumple
N520/N471	33.15	3.060	-131.076	2.858	-14.173	-0.01	31.81	-6.28	G	Cumple
N474/N473	9.77	0.000	-3.199	-0.033	-22.783	0.00	-19.44	-0.14	G	Cumple
N475/N474	11.38	6.000	-2.751	0.240	24.808	0.02	-19.69	-0.75	G	Cumple
N521/N474	49.05	5.310	-248.880	-0.050	16.816	0.00	-56.96	-0.02	G	Cumple
N522/N475	23.53	5.310	-168.702	-1.386	2.810	0.00	-10.03	4.79	G	Cumple
N523/N473	49.83	5.310	-246.390	-0.229	17.076	0.00	-57.62	0.61	G	Cumple
N524/N472	49.48	5.310	-246.170	-0.206	16.906	0.00	-57.20	0.53	G	Cumple
N525/N463	49.66	5.310	-246.416	-0.220	16.985	0.00	-57.39	0.57	G	Cumple
N526/N476	49.44	5.310	-245.738	-0.199	16.918	0.00	-57.23	0.49	G	Cumple
N527/N477	50.39	5.310	-249.622	-0.387	16.991	0.00	-57.40	1.16	G	Cumple
N528/N478	23.64	5.310	-175.945	1.007	3.451	0.00	-12.36	-3.86	G	Cumple
N529/N506	23.58	5.310	-175.522	1.004	-3.447	0.00	12.34	-3.85	G	Cumple
N530/N505	50.48	5.310	-249.545	-0.389	-17.034	0.00	57.53	1.17	G	Cumple
N531/N504	49.50	5.310	-245.628	-0.199	-16.954	0.00	57.34	0.49	G	Cumple
N532/N503	49.73	5.310	-246.313	-0.219	-17.026	0.00	57.52	0.57	G	Cumple
N533/N502	49.55	5.310	-246.067	-0.206	-16.946	0.00	57.32	0.53	G	Cumple
N534/N501	49.90	5.310	-246.289	-0.231	-17.113	0.00	57.74	0.61	G	Cumple
N535/N500	49.13	5.310	-248.781	-0.050	-16.860	0.00	57.09	-0.03	G	Cumple
N536/N499	23.53	5.310	-168.807	-1.382	-2.825	0.00	10.08	4.77	G	Cumple
N537/N491	33.17	3.060	-131.162	2.868	14.172	0.01	-31.80	-6.29	G	Cumple
N538/N492	67.18	3.060	-158.863	-0.468	60.253	0.00	-97.87	0.76	GV	Cumple
N539/N493	65.78	3.060	-156.480	-0.344	58.992	0.00	-96.08	0.50	GV	Cumple
N540/N494	67.64	3.060	-158.384	-0.356	61.060	0.00	-98.97	0.52	GV	Cumple
N541/N495	65.72	3.060	-156.568	-0.348	58.900	0.00	-95.96	0.51	GV	Cumple
N542/N496	67.61	3.060	-158.186	-0.362	61.025	0.00	-98.92	0.54	GV	Cumple
N543/N497	64.80	3.060	-157.085	-0.227	57.983	0.01	-94.70	0.25	GV	Cumple
N544/N498	29.78	3.060	-217.138	-3.380	7.883	0.00	-17.68	6.94	G	Cumple
N545/N546	14.77	0.280	-2.322	0.000	21.279	0.00	-6.26	0.00	G	Cumple
N547/N546	75.83	0.000	-0.404	0.000	3.483	0.00	32.94	0.00	G	Cumple
N547/N548	77.07	0.250	-2.353	0.000	0.662	0.00	-33.34	0.00	G	Cumple
N549/N548	73.81	2.753	-4.873	0.000	-2.826	0.00	31.67	0.00	G	Cumple
N555/N549	5.32	0.000	-26.529	0.000	2.353	0.00	0.47	0.00	G	Cumple
N550/N551	14.76	0.280	-2.402	0.000	-21.235	0.00	6.25	0.00	G	Cumple
N552/N551	75.87	0.000	-0.480	0.000	-3.490	0.00	-32.94	0.00	G	Cumple
N552/N553	77.08	0.250	-2.420	0.000	-0.625	0.00	33.34	0.00	G	Cumple
N554/N553	73.76	2.753	-4.956	0.000	2.818	0.00	-31.64	0.00	G	Cumple
N556/N554	5.35	0.000	-26.566	0.000	-2.420	0.00	-0.48	0.00	G	Cumple
N559/N558	69.11	0.500	-0.642	0.000	-0.915	0.00	-30.00	0.00	G	Cumple

Comprobación de resistencia a temperatura ambiente										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N561/N560	4.18	0.000	-24.338	0.000	0.642	0.00	0.13	0.00	G	Cumple
N560/N559	68.28	2.753	-2.207	0.000	2.037	0.00	-29.50	0.00	G	Cumple
N558/N557	66.09	0.000	2.264	0.000	-4.271	0.00	-28.58	0.00	G	Cumple
N566/N565	4.22	0.000	-24.373	0.000	-0.703	0.00	-0.14	0.00	G	Cumple
N565/N564	68.25	2.753	-2.285	0.000	-2.032	0.00	29.48	0.00	G	Cumple
N564/N563	69.12	0.500	-0.703	0.000	0.880	0.00	30.00	0.00	G	Cumple
N563/N562	66.11	0.000	2.196	0.000	4.276	0.00	28.59	0.00	G	Cumple
N567/N557	4.75	0.000	-23.490	0.638	0.000	0.00	0.00	0.09	G	Cumple
N568/N550	7.47	0.000	-23.433	-2.413	0.000	0.00	0.00	-0.34	G	Cumple
N570/N562	4.82	0.000	-23.456	0.695	0.000	0.00	0.00	0.10	G	Cumple
N475/N356	31.90	0.000	-100.843	5.589	-40.895	0.00	-24.46	5.70	GV	Cumple
N437/N436	44.71	0.000	42.598	-0.019	-59.636	0.01	-88.59	-0.02	G	Cumple
N436/N475	28.83	1.650	-19.486	-6.980	6.546	0.00	1.68	6.87	GV	Cumple
N364/N499	36.32	1.350	-102.092	-5.731	29.388	0.00	-13.02	5.86	GV	Cumple
N499/N446	28.80	0.000	-19.457	6.977	-6.560	0.00	1.63	6.87	GV	Cumple
N446/N444	44.69	4.000	42.549	-0.003	59.587	-0.01	-88.50	0.03	G	Cumple
N478/N349	31.45	0.000	-61.053	-6.047	-45.999	0.00	-25.28	-6.34	GV	Cumple
N426/N427	36.40	0.000	56.875	0.230	-55.151	0.00	-67.56	0.34	G	Cumple
N427/N478	35.91	1.650	-27.106	8.561	2.199	0.00	2.60	-8.43	GV	Cumple
N371/N506	31.15	1.350	-61.050	6.022	45.670	0.00	-24.81	-6.31	GV	Cumple
N506/N428	36.10	0.000	-26.953	-8.508	-1.019	0.00	3.32	-8.38	GV	Cumple
N428/N425	36.30	4.000	56.944	-0.222	55.069	0.00	-67.46	0.32	G	Cumple
N569/N545	7.39	0.000	-23.469	-2.349	0.000	0.00	0.00	-0.33	G	Cumple
N468/N346	21.07	5.203	-64.958	-0.152	13.318	0.00	-8.33	0.40	GV	Cumple
N457/N468	31.16	1.450	-17.288	-1.618	54.047	0.01	-56.01	1.42	G	Cumple
N498/N461	31.33	0.000	-17.315	1.643	-54.084	-0.01	-56.03	1.48	G	Cumple
N362/N498	21.05	0.347	-64.903	0.150	-13.321	0.00	-8.34	0.40	GV	Cumple
N444/N442	28.18	0.000	26.161	-0.067	-69.175	0.00	-119.84	-0.21	G	Cumple
N442/N430	14.50	1.875	26.240	0.026	-2.122	0.00	60.06	0.01	G	Cumple
N430/N440	8.75	5.000	26.290	-0.067	44.513	0.00	-32.88	0.25	G	Cumple
N440/N439	8.75	0.000	26.301	0.067	-44.514	0.00	-32.88	0.25	G	Cumple
N439/N438	14.50	3.125	26.271	-0.028	2.122	0.00	60.07	0.01	G	Cumple
N438/N437	28.16	4.000	26.208	0.065	69.176	0.00	-119.83	-0.19	G	Cumple
N425/N424	25.99	0.000	40.659	0.274	-68.053	-0.01	-102.35	1.05	G	Cumple
N424/N423	18.25	2.188	41.016	0.065	2.837	0.00	73.10	-0.19	G	Cumple
N423/N422	11.60	2.188	41.410	0.043	-0.818	0.00	41.69	-0.46	G	Cumple
N422/N421	11.59	2.813	41.410	-0.043	0.818	0.00	41.69	-0.46	G	Cumple
N421/N420	18.26	2.813	41.015	-0.060	-2.833	0.00	73.09	-0.20	G	Cumple
N420/N426	26.03	4.000	40.655	-0.286	68.054	0.01	-102.37	1.08	G	Cumple
N333/N221	19.10	3.000	-154.990	0.002	1.049	0.00	-0.68	-0.01	GV	Cumple
N221/N223	26.44	3.000	-184.448	0.308	1.173	0.00	-2.94	-1.85	GV	Cumple
N223/N225	54.73	0.000	-415.816	-0.127	-0.540	0.00	-2.94	-1.85	GV	Cumple
N225/N227	71.41	0.000	-557.946	-0.127	-0.426	0.00	-2.78	-1.47	GV	Cumple
N227/N229	80.16	0.000	-633.732	-0.159	-0.520	0.00	-2.97	-1.09	GV	Cumple
N229/N231	82.50	0.000	-660.181	-0.159	-0.302	0.00	-2.87	-0.61	GV	Cumple
N231/N233	80.63	0.000	-646.733	0.000	-1.654	0.00	-3.41	-0.22	GV	Cumple
N233/N244	80.63	3.000	-646.730	0.000	1.654	0.00	-3.41	-0.22	GV	Cumple
N244/N242	82.50	3.000	-660.174	0.158	0.302	0.00	-2.87	-0.61	GV	Cumple
N242/N240	80.15	3.000	-633.720	0.158	0.520	0.00	-2.97	-1.08	GV	Cumple
N240/N238	71.41	3.000	-557.926	0.128	0.426	0.00	-2.78	-1.47	GV	Cumple
N238/N236	54.74	3.000	-415.786	0.128	0.540	0.00	-2.94	-1.85	GV	Cumple
N236/N234	26.44	0.000	-184.430	-0.309	-1.173	0.00	-2.94	-1.85	GV	Cumple
N234/N336	15.37	0.000	185.733	-0.309	-0.780	0.00	-0.88	-0.93	GV	Cumple
N219/N235	35.14	3.014	311.371	-0.045	-25.717	0.00	11.60	0.14	GV	Cumple
N235/N237	52.28	0.000	548.418	-0.045	23.046	0.00	11.60	0.14	GV	Cumple
N237/N239	60.84	3.014	696.204	-0.341	-22.003	0.00	8.46	1.30	GV	Cumple

Comprobación de resistencia a temperatura ambiente										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N239/N241	67.32	3.014	777.015	-0.341	-21.722	0.00	8.02	2.33	GV	Cumple
N241/N243	69.54	0.000	807.716	0.386	21.620	0.00	8.02	2.33	GV	Cumple
N243/N245	68.53	0.000	799.939	0.386	22.512	0.00	8.77	1.16	GV	Cumple
N245/N220	69.92	3.014	765.486	0.000	-24.097	0.00	13.54	0.00	GV	Cumple
N249/N265	30.04	3.014	243.314	-0.206	-23.744	0.00	10.96	0.62	GV	Cumple
N265/N267	43.74	0.000	432.681	0.042	21.285	0.00	10.96	0.62	GV	Cumple
N267/N326	47.50	0.000	539.168	-0.172	19.116	0.00	7.41	0.50	GV	Cumple
N326/N269	49.71	2.009	556.086	-0.377	-18.858	0.00	7.41	1.43	GV	Cumple
N269/N325	53.55	0.000	609.070	-0.377	18.864	0.00	7.41	1.43	GV	Cumple
N325/N271	55.47	1.005	625.835	4.386	-18.707	0.00	7.30	-2.19	GV	Cumple
N271/N273	58.14	3.014	646.755	-1.687	-19.030	0.00	7.67	2.89	GV	Cumple
N273/N324	57.30	0.000	635.154	-1.687	19.222	0.00	7.67	2.89	GV	Cumple
N324/N275	59.29	0.402	662.484	2.623	1.816	0.00	-7.05	3.53	GV	Cumple
N275/N250	58.23	3.014	633.085	-0.226	-20.677	0.00	11.58	0.00	GV	Cumple
N189/N205	33.79	1.318	-276.400	0.081	0.756	0.00	8.68	-0.11	GV	Cumple
N205/N207	47.18	0.000	488.290	-0.076	21.321	0.00	10.81	0.23	GV	Cumple
N207/N209	54.49	3.014	621.464	-0.168	-20.360	0.00	7.92	0.96	GV	Cumple
N209/N211	59.86	3.014	693.478	-0.168	-20.137	0.00	7.56	1.47	GV	Cumple
N211/N213	61.91	0.000	721.852	0.244	20.050	0.00	7.56	1.47	GV	Cumple
N213/N215	61.28	0.000	714.843	0.244	20.812	0.00	8.18	0.73	GV	Cumple
N215/N190	62.85	3.014	684.674	0.000	-22.215	0.00	12.41	0.00	GV	Cumple
N332/N191	19.39	3.000	-157.235	-0.009	1.049	0.00	-0.68	0.03	GV	Cumple
N191/N193	22.55	3.000	-157.287	0.263	1.069	0.00	-2.58	-1.58	GV	Cumple
N193/N195	47.56	0.000	-362.255	-0.069	-0.503	0.00	-2.58	-1.58	GV	Cumple
N195/N197	62.82	0.000	-490.149	-0.069	-0.460	0.00	-2.53	-1.37	GV	Cumple
N197/N199	71.83	3.000	-557.503	0.225	0.490	0.00	-2.62	-1.84	GV	Cumple
N199/N201	76.20	3.000	-581.943	0.225	0.624	0.00	-3.03	-2.52	GV	Cumple
N201/N203	74.80	0.000	-570.577	0.000	-1.496	0.00	-3.03	-2.52	GV	Cumple
N203/N214	74.80	3.000	-570.579	0.000	1.495	0.00	-3.03	-2.52	GV	Cumple
N214/N212	76.20	0.000	-581.948	-0.225	-0.624	0.00	-3.03	-2.52	GV	Cumple
N212/N210	71.83	0.000	-557.512	-0.225	-0.490	0.00	-2.62	-1.84	GV	Cumple
N210/N208	62.82	3.000	-490.163	0.069	0.460	0.00	-2.53	-1.37	GV	Cumple
N208/N206	47.57	3.000	-362.277	0.069	0.503	0.00	-2.58	-1.58	GV	Cumple
N206/N204	22.55	0.000	-157.298	-0.263	-1.069	0.00	-2.58	-1.58	GV	Cumple
N204/N337	14.28	0.000	173.442	-0.263	-0.763	0.00	-0.83	-0.79	GV	Cumple
N129/N145	33.74	1.318	-276.332	0.033	0.756	0.00	8.68	-0.04	GV	Cumple
N145/N147	45.83	0.000	475.336	-0.045	20.792	0.00	10.52	0.13	GV	Cumple
N147/N149	52.90	3.014	605.297	-0.171	-19.858	0.00	7.70	0.78	GV	Cumple
N149/N151	58.17	3.014	675.630	-0.171	-19.646	0.00	7.36	1.30	GV	Cumple
N151/N153	60.18	0.000	703.422	0.215	19.557	0.00	7.36	1.30	GV	Cumple
N153/N155	59.65	0.000	696.722	0.215	20.307	0.00	7.97	0.65	GV	Cumple
N155/N130	61.28	3.014	667.351	0.000	-21.681	0.00	12.11	0.00	GV	Cumple
N330/N131	19.36	3.000	-157.238	0.002	1.049	0.00	-0.68	-0.01	GV	Cumple
N131/N133	23.14	3.000	-164.360	0.231	1.047	0.00	-2.53	-1.38	GV	Cumple
N133/N135	47.45	0.000	-363.877	-0.086	-0.501	0.00	-2.53	-1.38	GV	Cumple
N135/N137	62.24	0.000	-488.662	-0.086	-0.460	0.00	-2.49	-1.13	GV	Cumple
N137/N139	71.31	3.000	-554.436	0.300	0.487	0.00	-2.57	-1.77	GV	Cumple
N139/N141	75.97	3.000	-578.390	0.300	0.624	0.00	-2.98	-2.67	GV	Cumple
N141/N143	74.62	0.000	-567.427	0.000	-1.478	0.00	-2.98	-2.67	GV	Cumple
N143/N154	74.62	3.000	-567.430	0.000	1.478	0.00	-2.98	-2.67	GV	Cumple
N154/N152	75.97	0.000	-578.396	-0.300	-0.624	0.00	-2.98	-2.67	GV	Cumple
N152/N150	71.31	0.000	-554.446	-0.300	-0.487	0.00	-2.57	-1.77	GV	Cumple
N150/N148	62.24	3.000	-488.676	0.086	0.460	0.00	-2.49	-1.13	GV	Cumple
N148/N146	47.46	3.000	-363.897	0.086	0.501	0.00	-2.53	-1.39	GV	Cumple
N146/N144	23.15	0.000	-164.369	-0.231	-1.048	0.00	-2.53	-1.39	GV	Cumple
N144/N339	14.24	0.000	-157.221	-0.002	-1.049	0.00	-0.68	-0.01	GV	Cumple

Comprobación de resistencia a temperatura ambiente										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N99/N115	32.58	1.318	-263.742	0.011	0.776	0.00	8.65	-0.01	GV	Cumple
N115/N117	47.02	0.000	493.429	0.031	20.822	0.00	10.45	-0.09	GV	Cumple
N117/N119	54.29	3.014	625.852	-0.315	-19.887	0.00	7.64	0.76	GV	Cumple
N119/N121	60.11	3.014	698.100	-0.315	-19.626	0.00	7.24	1.71	GV	Cumple
N121/N123	62.08	0.000	725.364	0.283	19.532	0.00	7.24	1.71	GV	Cumple
N123/N125	61.37	0.000	718.137	0.283	20.339	0.00	7.92	0.86	GV	Cumple
N125/N100	62.85	3.014	687.341	0.000	-21.769	0.00	12.23	0.00	GV	Cumple
N329/N101	19.10	3.000	-155.022	-0.003	1.049	0.00	-0.68	0.01	GV	Cumple
N101/N103	25.35	3.000	-179.874	0.257	1.103	0.00	-2.70	-1.55	GV	Cumple
N103/N105	50.75	0.000	-388.012	-0.155	-0.540	0.00	-2.70	-1.55	GV	Cumple
N105/N107	65.44	0.000	-515.240	-0.155	-0.434	0.00	-2.55	-1.08	GV	Cumple
N107/N109	73.37	3.000	-582.906	0.081	0.461	0.00	-2.63	-0.86	GV	Cumple
N109/N111	76.95	3.000	-606.329	0.081	0.647	0.00	-3.10	-1.10	GV	Cumple
N111/N113	75.55	0.000	-594.828	0.000	-1.540	0.00	-3.10	-1.10	GV	Cumple
N113/N124	75.55	3.000	-594.825	0.000	1.540	0.00	-3.10	-1.10	GV	Cumple
N124/N122	76.95	0.000	-606.321	-0.081	-0.647	0.00	-3.10	-1.10	GV	Cumple
N122/N120	73.36	0.000	-582.892	-0.081	-0.461	0.00	-2.63	-0.86	GV	Cumple
N120/N118	65.44	3.000	-515.220	0.156	0.434	0.00	-2.55	-1.08	GV	Cumple
N118/N116	50.75	3.000	-387.986	0.156	0.540	0.00	-2.70	-1.55	GV	Cumple
N116/N114	25.36	0.000	-179.857	-0.258	-1.103	0.00	-2.70	-1.55	GV	Cumple
N114/N340	14.05	0.000	-154.997	0.003	-1.049	0.00	-0.68	0.01	GV	Cumple
N69/N85	33.71	1.318	-276.194	-0.014	0.756	0.00	8.68	0.02	GV	Cumple
N85/N87	45.70	0.000	475.351	-0.012	20.788	0.00	10.50	0.04	GV	Cumple
N87/N89	52.73	3.014	605.570	-0.182	-19.854	0.00	7.69	0.62	GV	Cumple
N89/N91	58.06	3.014	676.116	-0.182	-19.647	0.00	7.35	1.17	GV	Cumple
N91/N93	60.14	3.014	704.524	0.194	-19.959	0.00	7.96	0.58	GV	Cumple
N93/N95	59.62	0.000	697.448	0.194	20.310	0.00	7.96	0.58	GV	Cumple
N95/N70	61.35	3.014	668.038	0.000	-21.692	0.00	12.12	0.00	GV	Cumple
N328/N71	19.39	3.000	-157.164	0.011	1.048	0.00	-0.68	-0.03	GV	Cumple
N71/N73	23.78	3.000	-171.687	0.194	1.044	0.00	-2.54	-1.17	GV	Cumple
N73/N75	48.04	0.000	-371.184	-0.099	-0.500	0.00	-2.54	-1.17	GV	Cumple
N75/N77	62.78	0.000	-496.223	-0.099	-0.458	0.00	-2.50	-0.87	GV	Cumple
N77/N79	72.09	3.000	-562.209	0.362	0.484	0.00	-2.58	-1.66	GV	Cumple
N79/N81	77.08	3.000	-586.298	0.362	0.628	0.00	-3.00	-2.75	GV	Cumple
N81/N83	75.74	0.000	-575.439	0.000	-1.487	0.00	-3.00	-2.75	GV	Cumple
N83/N94	75.74	3.000	-575.441	0.000	1.487	0.00	-3.00	-2.75	GV	Cumple
N94/N92	77.08	0.000	-586.304	-0.362	-0.628	0.00	-3.00	-2.75	GV	Cumple
N92/N90	72.09	0.000	-562.219	-0.362	-0.484	0.00	-2.58	-1.66	GV	Cumple
N90/N88	62.78	3.000	-496.236	0.099	0.458	0.00	-2.50	-0.87	GV	Cumple
N88/N86	48.05	3.000	-371.203	0.099	0.500	0.00	-2.54	-1.17	GV	Cumple
N86/N84	23.78	0.000	-171.695	-0.195	-1.044	0.00	-2.54	-1.17	GV	Cumple
N84/N341	14.25	0.000	-157.172	-0.011	-1.048	0.00	-0.68	-0.03	GV	Cumple
N39/N55	24.23	3.014	-194.130	-0.009	15.006	0.00	-6.69	0.03	GV	Cumple
N55/N57	35.20	0.000	366.343	0.094	15.514	0.00	7.81	-0.28	GV	Cumple
N57/N59	40.36	3.014	463.439	-0.387	-14.836	0.00	5.77	0.60	GV	Cumple
N59/N61	44.99	3.014	516.423	-0.387	-14.555	0.00	5.34	1.77	GV	Cumple
N61/N63	46.41	0.000	536.082	0.293	14.492	0.00	5.34	1.77	GV	Cumple
N63/N65	45.73	0.000	530.632	0.293	15.154	0.00	5.96	0.88	GV	Cumple
N65/N40	46.51	3.014	507.790	0.000	-16.198	0.00	9.10	0.00	GV	Cumple
N327/N41	14.50	3.000	-116.857	-0.016	1.019	0.00	-0.59	0.05	GV	Cumple
N41/N43	18.61	3.000	-127.963	0.257	0.959	0.00	-2.09	-1.54	GV	Cumple
N43/N45	37.55	0.000	-283.350	-0.217	-0.535	0.00	-2.09	-1.54	GV	Cumple
N45/N47	47.90	0.000	-376.550	-0.217	-0.470	0.00	-1.95	-0.90	GV	Cumple
N47/N49	53.45	3.000	-426.096	0.093	0.506	0.00	-2.06	-0.53	GV	Cumple
N49/N51	56.06	3.000	-442.906	0.093	0.566	0.00	-2.29	-0.81	GV	Cumple
N51/N53	55.01	0.000	-434.242	0.000	-1.220	0.00	-2.29	-0.81	GV	Cumple

Comprobación de resistencia a temperatura ambiente										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N53/N64	55.01	3.000	-434.237	0.000	1.220	0.00	-2.29	-0.81	GV	Cumple
N64/N62	56.06	0.000	-442.894	-0.094	-0.566	0.00	-2.29	-0.81	GV	Cumple
N62/N60	53.45	0.000	-426.075	-0.094	-0.506	0.00	-2.06	-0.53	GV	Cumple
N60/N58	47.90	3.000	-376.523	0.217	0.470	0.00	-1.95	-0.90	GV	Cumple
N58/N56	37.55	3.000	-283.314	0.217	0.535	0.00	-2.09	-1.55	GV	Cumple
N56/N54	18.61	0.000	-127.942	-0.258	-0.958	0.00	-2.09	-1.55	GV	Cumple
N54/N342	10.70	0.000	-116.857	0.016	-1.019	0.00	-0.59	0.05	GV	Cumple
N344/N11	7.78	3.000	-61.770	-0.011	0.983	0.00	-0.48	0.03	GV	Cumple
N11/N13	13.19	3.000	-92.285	0.199	0.653	0.00	-1.08	-1.19	GV	Cumple
N13/N15	25.53	0.000	-193.879	-0.203	-0.446	0.00	-1.08	-1.19	GV	Cumple
N15/N17	33.22	0.000	-263.074	-0.199	-0.568	0.00	-1.20	-0.58	GV	Cumple
N17/N19	38.44	3.000	-303.114	0.298	0.570	0.00	-1.19	-0.87	GV	Cumple
N19/N21	42.69	3.000	-328.290	0.298	0.475	0.00	-1.15	-1.76	GV	Cumple
N21/N23	43.58	0.000	-335.565	0.000	-0.721	0.00	-1.15	-1.76	GV	Cumple
N23/N34	43.58	3.000	-335.563	0.000	0.721	0.00	-1.15	-1.77	GV	Cumple
N34/N32	42.69	0.000	-328.288	-0.298	-0.475	0.00	-1.15	-1.77	GV	Cumple
N32/N30	38.44	0.000	-303.113	-0.298	-0.570	0.00	-1.19	-0.87	GV	Cumple
N30/N28	33.22	3.000	-263.077	0.200	0.569	0.00	-1.20	-0.59	GV	Cumple
N28/N26	25.54	3.000	-193.889	0.204	0.446	0.00	-1.08	-1.20	GV	Cumple
N26/N24	13.19	0.000	-92.296	-0.200	-0.653	0.00	-1.08	-1.20	GV	Cumple
N24/N343	6.18	0.000	67.949	-0.198	-0.682	0.00	-0.58	-0.59	GV	Cumple
N9/N25	18.74	3.014	-128.415	-1.270	10.342	0.00	-4.65	3.83	GV	Cumple
N25/N27	26.04	3.014	-198.295	3.319	8.331	0.00	-3.24	-6.13	GV	Cumple
N27/N320	27.25	0.000	-237.399	-8.759	-8.849	0.00	-3.24	-6.13	GV	Cumple
N320/N29	23.93	2.009	-228.037	-0.190	9.149	0.00	-3.89	3.03	GV	Cumple
N29/N316	24.81	0.000	-240.211	-0.190	-9.086	0.00	-3.89	3.03	GV	Cumple
N316/N31	29.43	1.005	-229.282	11.932	8.913	0.00	-3.44	-8.51	GV	Cumple
N31/N33	31.86	0.000	-234.848	-4.146	-8.711	0.00	-3.43	-8.32	GV	Cumple
N33/N315	28.14	1.005	264.718	2.508	2.999	0.00	-2.18	-6.18	GV	Cumple
N315/N35	30.47	0.000	297.013	-4.813	3.238	0.00	-2.18	-6.18	GV	Cumple
N35/N10	28.74	0.000	-200.943	-2.669	-8.904	0.00	-3.72	-8.04	GV	Cumple
N334/N251	12.53	3.000	148.770	0.273	0.762	0.00	-0.82	-0.82	GV	Cumple
N251/N253	19.81	3.000	-135.681	0.273	0.984	0.00	-2.31	-1.64	GV	Cumple
N253/N255	40.63	0.000	-306.312	0.000	-0.490	0.00	-2.31	-1.64	GV	Cumple
N255/N257	38.90	0.000	-408.365	0.000	-0.535	0.00	-2.30	-1.64	GV	Cumple
N257/N259	60.30	3.000	-457.533	0.260	0.568	0.00	-2.40	-2.41	GV	Cumple
N259/N261	46.43	3.000	-474.862	0.260	0.553	0.00	-2.60	-3.19	GV	Cumple
N261/N263	61.91	0.000	-460.048	0.000	-1.337	0.00	-2.60	-3.19	GV	Cumple
N263/N274	61.91	3.000	-460.043	0.000	1.337	0.00	-2.60	-3.19	GV	Cumple
N274/N272	46.43	0.000	-474.852	-0.260	-0.553	0.00	-2.60	-3.19	GV	Cumple
N272/N270	60.30	0.000	-457.519	-0.260	-0.568	0.00	-2.40	-2.41	GV	Cumple
N270/N268	38.90	3.000	-408.350	0.001	0.535	0.00	-2.30	-1.64	GV	Cumple
N268/N266	40.64	3.000	-306.299	0.001	0.490	0.00	-2.31	-1.64	GV	Cumple
N266/N264	19.81	0.000	-135.673	-0.273	-0.984	0.00	-2.31	-1.64	GV	Cumple
N264/N335	12.53	0.000	148.770	-0.273	-0.762	0.00	-0.82	-0.82	GV	Cumple
N176/N571	9.34	0.200	22.890	0.000	-0.295	0.00	0.06	0.00	GV	Cumple
N571/N147	21.61	3.164	-8.409	0.000	0.010	0.00	0.51	0.00	GV	Cumple
N572/N151	30.46	3.287	-13.651	0.000	0.010	0.00	0.55	0.00	GV	Cumple
N180/N572	10.66	0.200	27.487	0.000	-0.308	0.00	0.06	0.00	GV	Cumple
N573/N155	23.82	3.428	-10.680	0.000	0.010	0.00	0.61	0.00	GV	Cumple
N184/N573	8.08	0.200	21.549	0.000	-0.324	0.00	0.07	0.00	GV	Cumple
N156/N368	27.44	0.000	249.214	-3.346	-22.456	0.00	-40.41	-10.07	GV	Cumple
N368/N581	48.37	3.190	-140.737	-0.089	-67.574	0.00	125.37	-0.22	GV	Cumple
N581/N331	56.06	0.500	-139.260	-0.089	-68.637	0.00	159.42	-0.18	GV	Cumple
N331/N157	53.99	0.000	-138.656	-0.089	81.838	0.00	159.42	-0.18	GV	Cumple
N331/N161	18.53	3.000	-150.475	0.000	1.042	0.00	-0.66	0.00	GV	Cumple

Comprobación de resistencia a temperatura ambiente										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N161/N163	23.62	3.000	-164.418	0.281	1.103	0.00	-2.67	-1.69	GV	Cumple
N163/N165	48.99	0.000	-372.184	-0.138	-0.537	0.00	-2.67	-1.69	GV	Cumple
N165/N167	63.79	0.000	-499.393	-0.138	-0.435	0.00	-2.53	-1.27	GV	Cumple
N167/N578	71.48	0.000	-567.046	-0.024	-0.513	0.00	-2.69	-0.86	GV	Cumple
N157/N162	31.80	3.014	283.406	0.010	-23.238	0.00	10.49	-0.03	GV	Cumple
N162/N164	47.20	0.000	496.309	0.010	20.824	0.00	10.49	-0.03	GV	Cumple
N164/N166	54.80	3.014	628.706	0.317	-19.886	0.00	7.66	-1.02	GV	Cumple
N166/N168	60.61	3.014	700.934	0.317	-19.624	0.00	7.26	-1.97	GV	Cumple
N168/N579	62.58	0.000	728.141	-0.327	19.531	0.00	7.26	-1.97	GV	Cumple
N579/N170	62.29	1.005	728.622	-0.327	-19.984	0.00	7.94	-0.99	GV	Cumple
N170/N172	61.73	0.000	720.868	-0.327	20.340	0.00	7.94	-0.99	GV	Cumple
N172/N160	63.04	3.014	689.864	0.000	-21.763	0.00	12.23	0.00	GV	Cumple
N169/N580	9.28	1.448	55.209	0.000	-0.137	0.00	0.40	0.00	GV	Cumple
N580/N168	9.46	0.828	55.373	0.000	0.020	0.00	0.45	0.00	GV	Cumple
N578/N169	71.31	1.000	-567.046	-0.024	0.463	0.00	-2.61	-0.78	GV	Cumple
N169/N171	74.37	3.000	-590.418	-0.024	0.646	0.00	-3.09	-0.71	GV	Cumple
N171/N173	72.97	0.000	-578.876	0.000	-1.532	0.00	-3.09	-0.71	GV	Cumple
N173/N184	72.97	3.000	-578.872	0.000	1.532	0.00	-3.09	-0.71	GV	Cumple
N184/N182	74.37	0.000	-590.410	0.023	-0.646	0.00	-3.09	-0.71	GV	Cumple
N182/N575	71.31	0.000	-567.033	0.023	-0.463	0.00	-2.61	-0.78	GV	Cumple
N575/N180	71.48	2.000	-567.033	0.023	0.513	0.00	-2.69	-0.86	GV	Cumple
N180/N178	63.79	3.000	-499.373	0.139	0.435	0.00	-2.53	-1.27	GV	Cumple
N178/N176	48.99	3.000	-372.156	0.139	0.537	0.00	-2.67	-1.69	GV	Cumple
N176/N174	23.62	0.000	-164.400	-0.282	-1.103	0.00	-2.67	-1.69	GV	Cumple
N174/N338	13.96	0.000	168.259	-0.282	-0.762	0.00	-0.82	-0.85	GV	Cumple
N577/N181	9.46	0.828	55.376	0.000	0.020	0.00	0.45	0.00	GV	Cumple
N182/N577	9.28	1.448	55.211	0.000	-0.137	0.00	0.40	0.00	GV	Cumple
N159/N175	32.70	1.318	-264.763	0.033	0.773	0.00	8.66	-0.04	GV	Cumple
N175/N177	47.20	0.000	496.281	-0.010	20.824	0.00	10.49	0.03	GV	Cumple
N177/N179	54.80	3.014	628.686	-0.317	-19.886	0.00	7.66	1.02	GV	Cumple
N179/N181	60.61	3.014	700.921	-0.317	-19.624	0.00	7.26	1.97	GV	Cumple
N181/N576	62.58	0.000	728.133	0.327	19.531	0.00	7.26	1.97	GV	Cumple
N576/N183	62.29	1.005	728.614	0.327	-19.984	0.00	7.94	0.99	GV	Cumple
N183/N185	61.73	0.000	720.865	0.327	20.340	0.00	7.94	0.99	GV	Cumple
N185/N160	63.04	3.014	689.864	0.000	-21.763	0.00	12.23	0.00	GV	Cumple
N133/N602	16.77	3.164	-5.853	0.000	-0.010	0.00	0.51	0.00	GV	Cumple
N602/N164	5.94	0.000	13.899	0.000	0.295	0.00	0.06	0.00	GV	Cumple
N193/N601	16.76	3.164	-5.849	0.000	-0.010	0.00	0.51	0.00	GV	Cumple
N601/N164	5.93	0.000	13.877	0.000	0.295	0.00	0.06	0.00	GV	Cumple
N599/N194	21.02	3.164	-8.100	0.000	0.010	0.00	0.51	0.00	GV	Cumple
N163/N599	9.35	0.200	22.893	0.000	-0.295	0.00	0.06	0.00	GV	Cumple
N600/N134	21.71	3.164	-8.465	0.000	0.010	0.00	0.51	0.00	GV	Cumple
N163/N600	9.33	0.200	22.854	0.000	-0.295	0.00	0.06	0.00	GV	Cumple
N197/N595	28.91	3.287	-14.327	0.000	-0.006	0.00	0.33	0.00	GV	Cumple
N595/N168	9.16	0.000	23.384	0.000	0.308	0.00	0.06	0.00	GV	Cumple
N137/N598	27.65	3.287	-13.620	0.000	-0.006	0.00	0.33	0.00	GV	Cumple
N598/N168	9.14	0.000	23.320	0.000	0.308	0.00	0.06	0.00	GV	Cumple
N597/N138	30.44	3.287	-13.644	0.000	0.010	0.00	0.55	0.00	GV	Cumple
N167/N597	10.65	0.200	27.478	0.000	-0.308	0.00	0.06	0.00	GV	Cumple
N596/N198	29.94	3.287	-13.365	0.000	0.010	0.00	0.55	0.00	GV	Cumple
N167/N596	10.65	0.200	27.459	0.000	-0.308	0.00	0.06	0.00	GV	Cumple
N201/N593	19.18	3.428	-7.956	0.000	-0.010	0.00	0.61	0.00	GV	Cumple
N593/N172	5.99	0.000	15.511	0.000	0.324	0.00	0.07	0.00	GV	Cumple
N141/N594	19.78	3.428	-8.303	0.000	-0.010	0.00	0.61	0.00	GV	Cumple
N594/N172	6.02	0.000	15.603	0.000	0.324	0.00	0.07	0.00	GV	Cumple
N592/N202	24.04	3.428	-10.809	0.000	0.010	0.00	0.61	0.00	GV	Cumple

Comprobación de resistencia a temperatura ambiente										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos p \acute{e} simos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N171/N592	8.09	0.200	21.557	0.000	-0.324	0.00	0.07	0.00	GV	Cumple
N591/N142	23.82	3.428	-10.679	0.000	0.010	0.00	0.61	0.00	GV	Cumple
N171/N591	8.08	0.200	21.548	0.000	-0.324	0.00	0.07	0.00	GV	Cumple
N214/N588	19.19	3.428	-7.958	0.000	-0.010	0.00	0.61	0.00	GV	Cumple
N588/N185	5.99	0.000	15.513	0.000	0.324	0.00	0.07	0.00	GV	Cumple
N154/N589	19.78	3.428	-8.306	0.000	-0.010	0.00	0.61	0.00	GV	Cumple
N589/N185	6.02	0.000	15.606	0.000	0.324	0.00	0.07	0.00	GV	Cumple
N590/N215	24.05	3.428	-10.811	0.000	0.010	0.00	0.61	0.00	GV	Cumple
N184/N590	8.09	0.200	21.558	0.000	-0.324	0.00	0.07	0.00	GV	Cumple
N210/N587	28.92	3.287	-14.333	0.000	-0.006	0.00	0.33	0.00	GV	Cumple
N587/N181	9.17	0.000	23.393	0.000	0.308	0.00	0.06	0.00	GV	Cumple
N150/N586	27.66	3.287	-13.626	0.000	-0.006	0.00	0.33	0.00	GV	Cumple
N586/N181	9.14	0.000	23.328	0.000	0.308	0.00	0.06	0.00	GV	Cumple
N585/N211	29.95	3.287	-13.370	0.000	0.010	0.00	0.55	0.00	GV	Cumple
N180/N585	10.65	0.200	27.465	0.000	-0.308	0.00	0.06	0.00	GV	Cumple
N206/N583	16.72	3.164	-5.824	0.000	-0.010	0.00	0.51	0.00	GV	Cumple
N583/N177	5.94	0.000	13.894	0.000	0.295	0.00	0.06	0.00	GV	Cumple
N146/N582	16.81	3.164	-5.873	0.000	-0.010	0.00	0.51	0.00	GV	Cumple
N582/N177	5.95	0.000	13.916	0.000	0.295	0.00	0.06	0.00	GV	Cumple
N584/N207	21.11	3.164	-8.148	0.000	0.010	0.00	0.51	0.00	GV	Cumple
N176/N584	9.36	0.200	22.932	0.000	-0.295	0.00	0.06	0.00	GV	Cumple
N158/N352	27.44	0.000	249.200	-3.353	22.443	0.00	40.35	-10.09	GV	Cumple
N352/N574	48.37	3.190	-140.733	-0.089	67.569	0.00	-125.35	-0.22	GV	Cumple
N574/N338	56.05	0.500	-139.256	-0.089	68.632	0.00	-159.40	-0.18	GV	Cumple
N338/N159	53.99	0.000	-138.652	-0.089	-81.827	0.00	-159.40	-0.18	GV	Cumple

Comprobación de resistencia en situación de incendio												
R. req. ⁽¹⁾ : R 90												
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos p \acute{e} simos						Origen	Rev. mín. nec. ⁽²⁾ Pint. intumescente ⁽³⁾ (mm)	Temperatura ⁽⁴⁾ (°C)	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)				
N1/N359	20.83	0.000	-80.164	-2.926	-0.227	0.00	-0.31	-5.56	GV	1.2	662	Cumple
N359/N360	10.98	0.000	-56.697	-1.639	-0.171	0.00	-0.89	-1.73	GV	1.2	662	Cumple
N360/N2	25.62	0.000	-33.220	-3.451	-4.222	0.02	-5.86	-5.56	GV	1.2	662	Cumple
N3/N348	20.86	0.000	-80.320	-2.934	0.211	0.00	0.28	-5.58	GV	1.2	662	Cumple
N348/N358	11.01	0.000	-56.813	-1.644	0.175	0.00	0.90	-1.73	GV	1.2	662	Cumple
N358/N4	25.65	0.000	-33.270	-3.452	4.222	-0.02	5.86	-5.57	GV	1.2	662	Cumple
N2/N307	32.96	3.014	-1.532	0.208	1.888	-0.02	-1.90	-0.92	GV	2.2	690	Cumple
N307/N490	79.79	3.014	12.576	-1.263	-0.374	-0.02	2.45	2.51	GV	2.2	690	Cumple
N490/N308	79.95	0.000	12.941	3.100	3.462	-0.02	2.45	2.51	GV	2.2	690	Cumple
N308/N309	70.84	4.018	13.113	0.250	1.921	-0.02	-3.42	-1.94	GV	2.2	690	Cumple
N309/N489	98.20	1.005	15.392	-5.912	-7.342	-0.02	4.32	3.93	GV	2.4	661	Cumple
N489/N310	98.47	0.000	16.184	1.941	0.973	-0.02	4.32	3.93	GV	2.4	661	Cumple
N310/N488	90.58	0.000	22.903	-2.908	-5.621	-0.02	-5.37	-3.19	GV	2.4	661	Cumple
N488/N5	81.51	0.000	23.554	1.106	1.239	-0.02	4.45	2.90	GV	2.4	661	Cumple
N4/N314	32.98	3.014	-1.532	-0.208	1.888	0.02	-1.90	0.92	GV	2.2	690	Cumple
N314/N485	79.86	3.014	12.573	1.264	-0.375	0.02	2.45	-2.51	GV	2.2	690	Cumple
N485/N313	80.01	0.000	12.939	-3.104	3.466	0.02	2.45	-2.51	GV	2.2	690	Cumple
N313/N312	70.86	4.018	13.112	-0.250	1.921	0.02	-3.42	1.94	GV	2.2	690	Cumple
N312/N486	98.27	1.005	15.389	5.915	-7.346	0.02	4.33	-3.93	GV	2.4	661	Cumple
N486/N311	98.54	0.000	16.182	-1.941	0.974	0.02	4.33	-3.93	GV	2.4	661	Cumple
N311/N487	90.61	0.000	22.902	2.908	-5.622	0.02	-5.37	3.19	GV	2.4	661	Cumple
N487/N5	81.53	0.000	23.553	-1.106	1.240	0.02	4.45	-2.90	GV	2.4	661	Cumple
N6/N361	21.38	0.000	-89.004	2.594	-1.069	0.00	-1.72	4.67	GV	1.2	662	Cumple
N361/N363	19.42	2.250	-62.967	3.272	4.273	0.00	-4.58	-3.87	GV	1.2	662	Cumple
N363/N344	45.03	3.690	-42.828	-0.062	-13.421	0.00	29.90	-0.12	GV	1.2	662	Cumple
N344/N7	35.01	0.000	-42.324	-0.061	15.303	0.00	29.90	-0.12	GV	1.2	662	Cumple
N8/N347	21.41	0.000	-89.157	2.605	1.054	0.00	1.69	4.69	GV	1.2	662	Cumple
N347/N357	19.46	2.250	-63.086	3.285	-4.269	0.00	4.58	-3.89	GV	1.2	662	Cumple
N357/N343	45.02	3.690	-42.829	-0.061	13.420	0.00	-29.90	-0.12	GV	1.2	662	Cumple
N343/N9	35.01	0.000	-42.325	-0.060	-15.303	0.00	-29.90	-0.12	GV	1.2	662	Cumple
N7/N12	22.63	3.014	-59.904	0.448	4.236	0.00	-1.84	-1.35	GV	1.2	648	Cumple
N12/N14	33.89	3.014	-98.178	-1.129	3.448	0.00	-1.30	2.05	GV	1.2	648	Cumple

Comprobación de resistencia en situación de incendio													
R. req. ⁽¹⁾ : R 90													
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Rev. mín. nec. ⁽²⁾ Pint. intumescente ⁽³⁾ (mm)	Temperatura ⁽⁴⁾ (°C)	Estado	
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN-m)	My (kN-m)	Mz (kN-m)					
N14/N317	33.08	0.000	-120.502	2.956	-3.744	0.00	-1.30	2.05	GV	1.2	648	Cumple	
N317/N16	31.43	2.009	-115.217	0.097	3.808	0.00	-1.55	-1.11	GV	1.2	648	Cumple	
N16/N318	33.68	1.607	-123.986	0.097	0.073	0.00	1.44	-1.27	GV	1.2	648	Cumple	
N318/N18	35.81	1.005	-119.884	-4.288	3.757	0.00	-1.34	3.00	GV	1.2	648	Cumple	
N18/N20	43.60	0.000	-123.131	1.481	-3.581	0.00	-1.34	3.00	GV	1.2	648	Cumple	
N20/N319	34.78	1.005	-117.592	1.481	-1.444	0.00	1.19	-2.95	GV	1.2	648	Cumple	
N319/N22	37.33	0.000	-119.320	-2.731	-1.145	0.00	1.19	-2.95	GV	1.2	648	Cumple	
N22/N10	38.48	0.000	-109.265	0.842	-3.543	0.00	-1.37	2.54	GV	1.2	648	Cumple	
N11/N12	47.23	0.000	-41.313	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	2.2	675	Cumple	
N13/N12	29.03	1.886	47.292	0.000	0.000	0.00	0.30	0.00	GV	1.4	694	Cumple	
N13/N14	40.54	0.000	-32.125	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	2.2	675	Cumple	
N15/N14	20.42	1.976	29.181	0.000	0.000	0.00	0.30	0.00	G	1.4	695	Cumple	
N15/N16	30.59	0.000	-17.398	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	2.2	676	Cumple	
N17/N16	16.65	2.071	-7.732	0.000	0.000	0.00	0.32	0.00	GV	1.4	695	Cumple	
N17/N18	34.34	0.000	-17.292	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	2.2	676	Cumple	
N19/N18	15.87	2.172	-6.636	0.000	0.000	0.00	0.33	0.00	GV	1.4	695	Cumple	
N19/N20	16.59	0.000	-7.404	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	2.2	676	Cumple	
N21/N20	31.60	1.993	-9.315	0.000	-0.028	0.00	0.25	0.00	GV	1.6	655	Cumple	
N21/N22	22.11	0.000	-9.701	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.4	698	Cumple	
N23/N22	57.67	2.089	-16.675	0.000	-0.028	0.00	0.26	0.00	GV	1.6	655	Cumple	
N23/N10	10.71	4.000	14.950	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.4	698	Cumple	
N24/N25	47.23	0.000	-41.312	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	2.2	675	Cumple	
N26/N25	29.03	1.886	47.291	0.000	0.000	0.00	0.30	0.00	GV	1.4	694	Cumple	
N26/N27	40.54	0.000	-32.131	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	2.2	675	Cumple	
N28/N27	20.42	1.976	29.180	0.000	0.000	0.00	0.30	0.00	G	1.4	695	Cumple	
N28/N29	30.59	0.000	-17.397	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	2.2	676	Cumple	
N30/N29	16.65	2.071	-7.731	0.000	0.000	0.00	0.32	0.00	GV	1.4	695	Cumple	
N30/N31	34.34	0.000	-17.294	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	2.2	676	Cumple	
N32/N31	15.87	2.172	-6.636	0.000	0.000	0.00	0.33	0.00	GV	1.4	695	Cumple	
N32/N33	16.59	0.000	-7.404	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	2.2	676	Cumple	
N34/N33	31.60	1.993	-9.315	0.000	-0.028	0.00	0.25	0.00	GV	1.6	655	Cumple	
N34/N35	22.11	0.000	-9.702	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.4	698	Cumple	
N23/N35	57.67	2.089	-16.674	0.000	-0.028	0.00	0.26	0.00	GV	1.6	655	Cumple	
N36/N362	29.19	3.060	-95.149	-0.298	-10.234	0.00	15.35	0.30	GV	1.2	662	Cumple	
N362/N364	36.83	2.250	-80.074	-0.778	12.660	0.00	-26.64	1.51	GV	1.2	662	Cumple	
N364/N327	75.45	3.690	-64.777	-0.161	-24.184	0.00	51.26	-0.32	GV	1.2	662	Cumple	
N327/N37	59.32	0.000	-64.285	-0.159	26.160	0.00	51.26	-0.32	GV	1.2	662	Cumple	
N38/N346	29.22	3.060	-95.220	-0.296	10.246	0.00	-15.37	0.29	GV	1.2	662	Cumple	
N346/N356	36.85	2.250	-80.145	-0.776	-12.678	0.00	26.66	1.51	GV	1.2	662	Cumple	
N356/N342	75.44	3.690	-64.772	-0.161	24.185	0.00	-51.25	-0.32	GV	1.2	662	Cumple	
N342/N39	59.32	0.000	-64.281	-0.158	-26.158	0.00	-51.25	-0.32	GV	1.2	662	Cumple	
N37/N42	27.55	1.318	-89.693	0.004	0.222	0.00	2.67	-0.01	GV	1.2	648	Cumple	
N42/N44	42.55	0.000	-148.802	0.004	-5.427	0.00	-2.60	-0.01	GV	1.2	648	Cumple	
N44/N46	50.41	1.507	-183.309	-0.001	0.076	0.00	2.03	-0.02	GV	1.2	648	Cumple	
N46/N48	54.59	1.507	-199.613	-0.001	-0.089	0.00	2.05	-0.02	GV	1.2	648	Cumple	
N48/N50	55.14	3.014	-201.459	-0.032	5.232	0.00	-1.98	0.08	GV	1.2	648	Cumple	
N50/N52	53.27	1.507	-193.201	-0.032	-0.087	0.00	2.02	0.13	GV	1.2	648	Cumple	
N52/N40	49.29	3.014	-176.638	-0.058	2.796	0.00	-2.44	0.00	GV	1.2	648	Cumple	
N41/N42	70.77	0.000	-61.908	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	2.2	675	Cumple	
N43/N42	42.88	1.886	72.953	0.000	0.000	0.00	0.30	0.00	GV	1.4	694	Cumple	
N43/N44	60.04	0.000	-47.582	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	2.2	675	Cumple	
N45/N44	29.67	1.976	45.464	0.000	0.000	0.00	0.30	0.00	GV	1.4	695	Cumple	
N45/N46	49.11	0.000	-27.931	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	2.2	676	Cumple	
N47/N46	21.47	2.071	30.699	0.000	0.000	0.00	0.32	0.00	GV	1.4	695	Cumple	
N47/N48	46.01	0.000	-23.169	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	2.2	676	Cumple	
N49/N48	13.57	2.172	16.430	0.000	0.000	0.00	0.33	0.00	GV	1.4	695	Cumple	
N49/N50	22.81	0.000	-10.181	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	2.2	676	Cumple	
N51/N50	44.37	1.993	-13.658	0.000	-0.028	0.00	0.25	0.00	GV	1.6	655	Cumple	
N51/N52	28.04	0.000	-12.303	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.4	698	Cumple	
N53/N52	90.72	2.387	-26.988	0.000	0.000	0.00	0.26	0.00	GV	1.6	655	Cumple	
N53/N40	18.15	4.000	25.338	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.4	698	Cumple	
N54/N55	70.76	0.000	-61.903	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	2.2	675	Cumple	
N56/N55	42.87	1.886	72.945	0.000	0.000	0.00	0.30	0.00	GV	1.4	694	Cumple	
N56/N57	60.05	0.000	-47.589	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	2.2	675	Cumple	
N58/N57	29.67	1.976	45.466	0.000	0.000	0.00	0.30	0.00	GV	1.4	695	Cumple	
N58/N59	49.11	0.000	-27.932	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	2.2	676	Cumple	
N60/N59	21.47	2.071	30.701	0.000	0.000	0.00	0.32	0.00	GV	1.4	695	Cumple	
N60/N61	46.02	0.000	-23.174	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	2.2	676	Cumple	
N62/N61	13.57	2.172	16.433	0.000	0.000	0.00	0.33	0.00	GV	1.4	695	Cumple	
N62/N63	22.81	0.000	-10.184	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	2.2	676	Cumple	
N64/N63	44.36	1.993	-13.654	0.000	-0.028	0.00	0.25	0.00	GV	1.6	655	Cumple	
N64/N65	28.05	0.000	-12.308	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.4	698	Cumple	

Comprobación de resistencia en situación de incendio												
R. req. ⁽¹⁾ : R 90												
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Rev. mín. nec. ⁽²⁾ Pint. intumescente ⁽³⁾ (mm)	Temperatura ⁽⁴⁾ (°C)	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN-m)	My (kN-m)	Mz (kN-m)				
N53/N65	90.72	2.387	-26.985	0.000	0.000	0.00	0.26	0.00	GV	1.6	655	Cumple
N66/N365	31.30	5.310	-95.645	-0.081	1.746	0.00	-21.02	0.15	GV	1.2	662	Cumple
N365/N328	93.36	3.690	-75.211	-0.048	-25.605	0.00	64.98	-0.08	GV	1.2	662	Cumple
N328/N67	74.15	0.000	-74.720	-0.040	33.198	0.00	64.98	-0.08	GV	1.2	662	Cumple
N68/N355	31.32	5.310	-95.663	-0.080	-1.759	0.00	21.04	0.15	GV	1.2	662	Cumple
N355/N341	93.35	3.690	-75.213	-0.048	25.608	0.00	-64.97	-0.08	GV	1.2	662	Cumple
N341/N69	74.14	0.000	-74.722	-0.040	-33.192	0.00	-64.97	-0.08	GV	1.2	662	Cumple
N67/N72	36.41	1.318	-118.918	0.003	0.273	0.00	3.47	0.00	GV	1.2	648	Cumple
N72/N74	54.89	0.000	-192.221	0.003	-7.009	0.00	-3.32	-0.01	GV	1.2	648	Cumple
N74/N76	64.17	1.507	-232.564	0.023	0.084	0.00	2.65	-0.05	GV	1.2	648	Cumple
N76/N78	69.04	1.507	-250.765	0.023	-0.070	0.00	2.63	-0.12	GV	1.2	648	Cumple
N78/N80	69.00	1.507	-250.996	-0.035	0.083	0.00	2.61	-0.10	GV	1.2	648	Cumple
N80/N82	65.52	0.000	-238.755	-0.035	-6.705	0.00	-2.52	-0.05	GV	1.2	648	Cumple
N82/N70	60.21	3.014	-215.011	-0.019	3.447	0.00	-3.06	0.00	GV	1.2	648	Cumple
N71/N72	88.20	0.000	-77.153	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	2.2	675	Cumple
N73/N72	52.30	1.886	90.406	0.000	0.000	0.00	0.30	0.00	GV	1.4	694	Cumple
N73/N74	70.12	0.000	-55.571	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	2.2	675	Cumple
N75/N74	41.77	1.976	-24.936	0.000	0.000	0.00	0.30	0.00	GV	1.4	695	Cumple
N75/N76	59.81	0.000	-34.021	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	2.2	676	Cumple
N77/N76	25.54	2.071	-13.184	0.000	0.000	0.00	0.32	0.00	GV	1.4	695	Cumple
N77/N78	54.40	0.000	-27.398	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	2.2	676	Cumple
N79/N78	17.83	2.172	23.935	0.000	0.000	0.00	0.33	0.00	GV	1.4	695	Cumple
N79/N80	34.84	0.000	-15.553	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	2.2	676	Cumple
N81/N80	63.08	2.278	-19.986	0.000	0.000	0.00	0.25	0.00	GV	1.6	655	Cumple
N81/N82	31.64	0.000	-13.884	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.4	698	Cumple
N83/N82	92.48	2.387	-38.192	0.000	0.000	0.00	0.26	0.00	GV	1.8	614	Cumple
N83/N70	29.08	0.000	-11.356	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.4	698	Cumple
N84/N85	88.20	0.000	-77.155	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	2.2	675	Cumple
N86/N85	52.30	1.886	90.409	0.000	0.000	0.00	0.30	0.00	GV	1.4	694	Cumple
N86/N87	70.13	0.000	-55.577	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	2.2	675	Cumple
N88/N87	41.77	1.976	-24.936	0.000	0.000	0.00	0.30	0.00	GV	1.4	695	Cumple
N88/N89	59.81	0.000	-34.019	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	2.2	676	Cumple
N90/N89	25.54	2.071	-13.184	0.000	0.000	0.00	0.32	0.00	GV	1.4	695	Cumple
N90/N91	54.40	0.000	-27.398	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	2.2	676	Cumple
N92/N91	17.83	2.172	23.932	0.000	0.000	0.00	0.33	0.00	GV	1.4	695	Cumple
N92/N93	34.84	0.000	-15.550	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	2.2	676	Cumple
N94/N93	63.09	2.278	-19.990	0.000	0.000	0.00	0.25	0.00	GV	1.6	655	Cumple
N94/N95	31.63	0.000	-13.882	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.4	698	Cumple
N83/N95	92.49	2.387	-38.195	0.000	0.000	0.00	0.26	0.00	GV	1.8	614	Cumple
N96/N366	31.09	5.310	-96.841	-0.103	1.536	0.00	-20.53	0.23	GV	1.2	662	Cumple
N366/N329	93.77	3.690	-76.633	-0.063	-25.501	0.00	65.02	-0.13	GV	1.2	662	Cumple
N329/N97	74.39	0.000	-76.142	-0.063	33.218	0.00	65.02	-0.13	GV	1.2	662	Cumple
N98/N354	31.09	5.310	-96.856	-0.102	-1.540	0.00	20.53	0.23	GV	1.2	662	Cumple
N354/N340	93.74	3.690	-76.630	-0.063	25.497	0.00	-65.00	-0.12	GV	1.2	662	Cumple
N340/N99	74.37	0.000	-76.139	-0.062	-33.210	0.00	-65.00	-0.12	GV	1.2	662	Cumple
N97/N102	35.89	1.318	-116.869	-0.006	0.276	0.00	3.47	0.01	GV	1.2	648	Cumple
N102/N104	53.98	0.000	-188.455	-0.006	-6.997	0.00	-3.33	0.02	GV	1.2	648	Cumple
N104/N106	63.16	1.507	-229.134	0.007	0.071	0.00	2.63	0.02	GV	1.2	648	Cumple
N106/N108	67.79	1.507	-247.644	0.007	-0.064	0.00	2.62	0.00	GV	1.2	648	Cumple
N108/N110	68.04	1.507	-248.678	-0.010	0.078	0.00	2.60	0.01	GV	1.2	648	Cumple
N110/N112	65.08	1.507	-236.827	-0.010	-0.060	0.00	2.57	0.04	GV	1.2	648	Cumple
N112/N100	60.14	3.014	-214.763	-0.018	3.446	0.00	-3.05	0.00	GV	1.2	648	Cumple
N101/N102	86.51	0.000	-75.679	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	2.2	675	Cumple
N103/N102	51.37	1.886	-37.581	0.000	0.000	0.00	0.30	0.00	GV	1.4	694	Cumple
N103/N104	69.51	0.000	-55.083	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	2.2	675	Cumple
N105/N104	40.50	1.976	-24.103	0.000	0.000	0.00	0.30	0.00	GV	1.4	695	Cumple
N105/N106	60.08	0.000	-34.171	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	2.2	676	Cumple
N107/N106	25.52	2.071	37.829	0.000	0.000	0.00	0.32	0.00	GV	1.4	695	Cumple
N107/N108	52.97	0.000	-26.677	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	2.2	676	Cumple
N109/N108	16.72	2.172	21.984	0.000	0.000	0.00	0.33	0.00	GV	1.4	695	Cumple
N109/N110	31.66	0.000	-14.134	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	2.2	676	Cumple
N111/N110	60.00	2.278	-18.939	0.000	0.000	0.00	0.25	0.00	GV	1.6	655	Cumple
N111/N112	29.63	0.000	-13.003	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.4	698	Cumple
N113/N112	87.38	2.387	-36.002	0.000	0.000	0.00	0.26	0.00	GV	1.8	614	Cumple
N113/N100	28.57	0.000	-11.156	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.4	698	Cumple
N114/N115	86.51	0.000	-75.675	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	2.2	675	Cumple
N116/N115	51.37	1.886	-37.580	0.000	0.000	0.00	0.30	0.00	GV	1.4	694	Cumple
N116/N117	69.51	0.000	-55.088	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	2.2	675	Cumple
N118/N117	40.51	1.976	-24.105	0.000	0.000	0.00	0.30	0.00	GV	1.4	695	Cumple
N118/N119	60.08	0.000	-34.172	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	2.2	676	Cumple
N120/N119	25.52	2.071	37.830	0.000	0.000	0.00	0.32	0.00	GV	1.4	695	Cumple
N120/N121	52.98	0.000	-26.679	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	2.2	676	Cumple

Comprobación de resistencia en situación de incendio													
R. req. ⁽¹⁾ : R 90													
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Rev. mín. nec. ⁽²⁾ Pint. intumescente ⁽³⁾ (mm)	Temperatura ⁽⁴⁾ (°C)	Estado	
			N (kN)	V _y (kN)	V _z (kN)	M _t (kN-m)	M _y (kN-m)	M _z (kN-m)					
N122/N121	16.72	2.172	21.986	0.000	0.000	0.00	0.33	0.00	GV	1.4	695	Cumple	
N122/N123	31.67	0.000	-14.135	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	2.2	676	Cumple	
N124/N123	59.99	2.278	-18.937	0.000	0.000	0.00	0.25	0.00	GV	1.6	655	Cumple	
N124/N125	29.64	0.000	-13.005	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.4	698	Cumple	
N113/N125	87.37	2.387	-36.000	0.000	0.000	0.00	0.26	0.00	GV	1.8	614	Cumple	
N126/N367	31.02	5.310	-95.485	-0.095	1.580	0.00	-20.67	0.21	GV	1.2	662	Cumple	
N367/N330	93.46	3.690	-75.219	-0.068	-25.522	0.00	64.95	-0.13	GV	1.2	662	Cumple	
N330/N127	74.19	0.000	-74.728	-0.066	33.185	0.00	64.95	-0.13	GV	1.2	662	Cumple	
N128/N353	31.02	5.310	-95.504	-0.094	-1.587	0.00	20.67	0.21	GV	1.2	662	Cumple	
N353/N339	93.43	3.690	-75.221	-0.068	25.520	0.00	-64.94	-0.13	GV	1.2	662	Cumple	
N339/N129	74.17	0.000	-74.730	-0.066	-33.177	0.00	-64.94	-0.13	GV	1.2	662	Cumple	
N127/N132	36.50	1.318	-119.009	-0.020	0.273	0.00	3.47	0.03	GV	1.2	648	Cumple	
N132/N134	55.09	0.000	-192.287	-0.020	-7.009	0.00	-3.32	0.06	GV	1.2	648	Cumple	
N134/N136	64.28	1.507	-232.587	0.027	0.084	0.00	2.65	0.08	GV	1.2	648	Cumple	
N136/N138	68.61	1.507	-250.753	0.027	-0.070	0.00	2.63	0.00	GV	1.2	648	Cumple	
N138/N140	68.72	1.507	-250.946	-0.009	0.083	0.00	2.61	-0.03	GV	1.2	648	Cumple	
N140/N142	65.37	0.000	-238.672	-0.009	-6.705	0.00	-2.52	-0.02	GV	1.2	648	Cumple	
N142/N130	60.20	3.014	-214.940	-0.004	3.447	0.00	-3.05	0.00	GV	1.2	648	Cumple	
N131/N132	88.17	0.000	-77.131	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	2.2	675	Cumple	
N133/N132	52.28	1.886	90.374	0.000	0.000	0.00	0.30	0.00	GV	1.4	694	Cumple	
N133/N134	70.11	0.000	-55.559	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	2.2	675	Cumple	
N135/N134	41.64	1.976	-24.850	0.000	0.000	0.00	0.30	0.00	GV	1.4	695	Cumple	
N135/N136	59.78	0.000	-34.002	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	2.2	676	Cumple	
N137/N136	25.42	2.071	-13.108	0.000	0.000	0.00	0.32	0.00	GV	1.4	695	Cumple	
N137/N138	54.32	0.000	-27.358	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	2.2	676	Cumple	
N139/N138	17.81	2.172	23.893	0.000	0.000	0.00	0.33	0.00	GV	1.4	695	Cumple	
N139/N140	34.77	0.000	-15.523	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	2.2	676	Cumple	
N141/N140	63.22	2.278	-20.034	0.000	0.000	0.00	0.25	0.00	GV	1.6	655	Cumple	
N141/N142	31.53	0.000	-13.835	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.4	698	Cumple	
N143/N142	92.43	2.387	-38.170	0.000	0.000	0.00	0.26	0.00	GV	1.8	614	Cumple	
N143/N130	28.99	0.000	-11.320	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.4	698	Cumple	
N144/N145	88.18	0.000	-77.134	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	2.2	675	Cumple	
N146/N145	52.28	1.886	90.378	0.000	0.000	0.00	0.30	0.00	GV	1.4	694	Cumple	
N146/N147	70.12	0.000	-55.566	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	2.2	675	Cumple	
N148/N147	41.64	1.976	-24.849	0.000	0.000	0.00	0.30	0.00	GV	1.4	695	Cumple	
N148/N149	59.78	0.000	-34.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	2.2	676	Cumple	
N150/N149	25.41	2.071	-13.107	0.000	0.000	0.00	0.32	0.00	GV	1.4	695	Cumple	
N150/N151	54.32	0.000	-27.357	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	2.2	676	Cumple	
N152/N151	17.80	2.172	23.890	0.000	0.000	0.00	0.33	0.00	GV	1.4	695	Cumple	
N152/N153	34.77	0.000	-15.520	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	2.2	676	Cumple	
N154/N153	63.23	2.278	-20.037	0.000	0.000	0.00	0.25	0.00	GV	1.6	655	Cumple	
N154/N155	31.52	0.000	-13.833	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.4	698	Cumple	
N143/N155	92.44	2.387	-38.173	0.000	0.000	0.00	0.26	0.00	GV	1.8	614	Cumple	
N161/N162	86.49	0.000	-75.659	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	2.2	675	Cumple	
N163/N162	51.26	1.886	-37.490	0.000	0.000	0.00	0.30	0.00	GV	1.4	694	Cumple	
N163/N164	69.55	0.000	-55.114	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	2.2	675	Cumple	
N165/N164	40.53	1.976	-24.119	0.000	0.000	0.00	0.30	0.00	GV	1.4	695	Cumple	
N165/N166	59.92	0.000	-34.078	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	2.2	676	Cumple	
N167/N166	25.45	2.071	37.706	0.000	0.000	0.00	0.32	0.00	GV	1.4	695	Cumple	
N167/N168	52.80	0.000	-26.591	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	2.2	676	Cumple	
N169/N170	31.48	0.000	-14.054	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	2.2	676	Cumple	
N171/N170	59.97	2.278	-18.930	0.000	0.000	0.00	0.25	0.00	GV	1.6	655	Cumple	
N171/N172	29.46	0.000	-12.927	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.4	698	Cumple	
N173/N172	87.41	2.387	-36.017	0.000	0.000	0.00	0.26	0.00	GV	1.8	614	Cumple	
N173/N160	28.83	0.000	-11.258	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.4	698	Cumple	
N174/N175	86.49	0.000	-75.655	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	2.2	675	Cumple	
N176/N175	51.25	1.886	-37.490	0.000	0.000	0.00	0.30	0.00	GV	1.4	694	Cumple	
N176/N177	69.55	0.000	-55.120	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	2.2	675	Cumple	
N178/N177	40.53	1.976	-24.122	0.000	0.000	0.00	0.30	0.00	GV	1.4	695	Cumple	
N178/N179	59.92	0.000	-34.078	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	2.2	676	Cumple	
N180/N179	25.45	2.071	37.707	0.000	0.000	0.00	0.32	0.00	GV	1.4	695	Cumple	
N180/N181	52.81	0.000	-26.593	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	2.2	676	Cumple	
N182/N183	31.49	0.000	-14.055	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	2.2	676	Cumple	
N184/N183	59.97	2.278	-18.928	0.000	0.000	0.00	0.25	0.00	GV	1.6	655	Cumple	
N184/N185	29.46	0.000	-12.929	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.4	698	Cumple	
N173/N185	87.41	2.387	-36.015	0.000	0.000	0.00	0.26	0.00	GV	1.8	614	Cumple	
N186/N369	30.93	5.310	-95.457	-0.084	1.561	0.00	-20.62	0.17	GV	1.2	662	Cumple	
N369/N332	93.50	3.690	-75.215	-0.075	-25.509	0.00	64.94	-0.16	GV	1.2	662	Cumple	
N332/N187	74.20	0.000	-74.724	-0.079	33.178	0.00	64.94	-0.16	GV	1.2	662	Cumple	
N188/N351	30.93	5.310	-95.478	-0.083	-1.566	0.00	20.62	0.17	GV	1.2	662	Cumple	
N351/N337	93.48	3.690	-75.217	-0.075	25.506	0.00	-64.92	-0.16	GV	1.2	662	Cumple	
N337/N189	74.19	0.000	-74.726	-0.079	-33.170	0.00	-64.92	-0.16	GV	1.2	662	Cumple	

Comprobación de resistencia en situación de incendio												
R. req. ⁽¹⁾ : R 90												
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Rev. mín. nec. ⁽²⁾ Pint. intumescente ⁽³⁾ (mm)	Temperatura ⁽⁴⁾ (°C)	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN-m)	My (kN-m)	Mz (kN-m)				
N187/N192	36.61	1.318	-119.041	-0.043	0.273	0.00	3.47	0.06	GV	1.2	648	Cumple
N192/N194	55.34	0.000	-192.329	-0.043	-7.009	0.00	-3.32	0.13	GV	1.2	648	Cumple
N194/N196	64.76	1.507	-232.575	0.032	0.085	0.00	2.66	0.21	GV	1.2	648	Cumple
N196/N198	69.01	1.507	-250.697	0.032	-0.070	0.00	2.63	0.11	GV	1.2	648	Cumple
N198/N200	68.75	1.507	-250.878	0.016	0.083	0.00	2.61	0.04	GV	1.2	648	Cumple
N200/N202	65.36	1.507	-238.295	0.016	-0.061	0.00	2.58	-0.01	GV	1.2	648	Cumple
N202/N190	60.17	3.014	-214.850	0.011	3.446	0.00	-3.05	0.00	GV	1.2	648	Cumple
N191/N192	88.18	0.000	-77.140	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	2.2	675	Cumple
N193/N192	53.66	1.886	-39.381	0.000	0.000	0.00	0.30	0.00	GV	1.4	694	Cumple
N193/N194	70.13	0.000	-55.576	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	2.2	675	Cumple
N195/N194	43.78	1.976	-26.259	0.000	0.000	0.00	0.30	0.00	GV	1.4	695	Cumple
N195/N196	59.71	0.000	-33.963	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	2.2	676	Cumple
N197/N196	26.66	2.071	-13.873	0.000	0.000	0.00	0.32	0.00	GV	1.4	695	Cumple
N197/N198	54.30	0.000	-27.345	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	2.2	676	Cumple
N199/N198	17.79	2.172	23.871	0.000	0.000	0.00	0.33	0.00	GV	1.4	695	Cumple
N199/N200	34.74	0.000	-15.507	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	2.2	676	Cumple
N201/N200	63.26	2.278	-20.047	0.000	0.000	0.00	0.25	0.00	GV	1.6	655	Cumple
N201/N202	31.59	0.000	-13.864	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.4	698	Cumple
N203/N202	92.48	2.387	-38.191	0.000	0.000	0.00	0.26	0.00	GV	1.8	614	Cumple
N203/N190	30.92	0.000	-12.075	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.4	698	Cumple
N204/N205	88.19	0.000	-77.143	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	2.2	675	Cumple
N206/N205	53.67	1.886	-39.384	0.000	0.000	0.00	0.30	0.00	GV	1.4	694	Cumple
N206/N207	70.14	0.000	-55.584	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	2.2	675	Cumple
N208/N207	43.78	1.976	-26.258	0.000	0.000	0.00	0.30	0.00	GV	1.4	695	Cumple
N208/N209	59.71	0.000	-33.961	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	2.2	676	Cumple
N210/N209	26.66	2.071	-13.872	0.000	0.000	0.00	0.32	0.00	GV	1.4	695	Cumple
N210/N211	54.30	0.000	-27.344	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	2.2	676	Cumple
N212/N211	17.79	2.172	23.867	0.000	0.000	0.00	0.33	0.00	GV	1.4	695	Cumple
N212/N213	34.73	0.000	-15.505	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	2.2	676	Cumple
N214/N213	63.27	2.278	-20.050	0.000	0.000	0.00	0.25	0.00	GV	1.6	655	Cumple
N214/N215	31.59	0.000	-13.862	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.4	698	Cumple
N203/N215	92.48	2.387	-38.193	0.000	0.000	0.00	0.26	0.00	GV	1.8	614	Cumple
N216/N370	31.48	5.310	-97.079	-0.107	1.692	0.00	-20.87	0.26	GV	1.2	662	Cumple
N370/N333	94.00	3.690	-76.638	-0.093	-25.587	0.00	65.07	-0.20	GV	1.2	662	Cumple
N333/N217	74.52	0.000	-76.147	-0.100	33.242	0.00	65.07	-0.20	GV	1.2	662	Cumple
N218/N350	31.49	5.310	-97.092	-0.107	-1.700	0.00	20.88	0.26	GV	1.2	662	Cumple
N350/N336	93.98	3.690	-76.634	-0.093	25.587	0.00	-65.05	-0.20	GV	1.2	662	Cumple
N336/N219	74.51	0.000	-76.143	-0.100	-33.235	0.00	-65.05	-0.20	GV	1.2	662	Cumple
N217/N222	35.95	1.318	-116.735	-0.027	0.276	0.00	3.47	0.04	GV	1.2	648	Cumple
N222/N224	54.17	0.000	-188.313	-0.027	-6.997	0.00	-3.34	0.08	GV	1.2	648	Cumple
N224/N226	63.68	1.507	-229.110	-0.007	0.070	0.00	2.63	0.17	GV	1.2	648	Cumple
N226/N228	68.51	1.507	-247.718	-0.007	-0.065	0.00	2.62	0.19	GV	1.2	648	Cumple
N228/N230	68.46	1.507	-248.779	0.057	0.079	0.00	2.60	0.12	GV	1.2	648	Cumple
N230/N232	65.17	1.507	-236.952	0.057	-0.060	0.00	2.57	-0.06	GV	1.2	648	Cumple
N232/N220	60.19	3.014	-214.922	0.047	3.447	0.00	-3.05	0.00	GV	1.2	648	Cumple
N221/N222	86.51	0.000	-75.672	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	2.2	675	Cumple
N223/N222	63.76	1.886	-47.306	0.000	0.000	0.00	0.30	0.00	GV	1.4	694	Cumple
N223/N224	69.67	0.000	-55.213	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	2.2	675	Cumple
N225/N224	50.30	1.976	-30.548	0.000	0.000	0.00	0.30	0.00	GV	1.4	695	Cumple
N225/N226	60.22	0.000	-34.249	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	2.2	676	Cumple
N227/N226	30.29	2.071	-16.101	0.000	0.000	0.00	0.32	0.00	GV	1.4	695	Cumple
N227/N228	53.13	0.000	-26.757	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	2.2	676	Cumple
N229/N228	16.75	2.172	22.028	0.000	0.000	0.00	0.33	0.00	GV	1.4	695	Cumple
N229/N230	31.73	0.000	-14.164	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	2.2	676	Cumple
N231/N230	59.89	2.278	-18.903	0.000	0.000	0.00	0.25	0.00	GV	1.6	655	Cumple
N231/N232	29.55	0.000	-12.968	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.4	698	Cumple
N233/N232	87.26	2.387	-35.950	0.000	0.000	0.00	0.26	0.00	GV	1.8	614	Cumple
N233/N220	37.19	0.000	-14.525	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.4	698	Cumple
N234/N235	86.50	0.000	-75.667	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	2.2	675	Cumple
N236/N235	63.75	1.886	-47.306	0.000	0.000	0.00	0.30	0.00	GV	1.4	694	Cumple
N236/N237	69.68	0.000	-55.219	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	2.2	675	Cumple
N238/N237	50.31	1.976	-30.552	0.000	0.000	0.00	0.30	0.00	GV	1.4	695	Cumple
N238/N239	60.22	0.000	-34.250	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	2.2	676	Cumple
N240/N239	30.30	2.071	-16.104	0.000	0.000	0.00	0.32	0.00	GV	1.4	695	Cumple
N240/N241	53.14	0.000	-26.759	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	2.2	676	Cumple
N242/N241	16.75	2.172	22.029	0.000	0.000	0.00	0.33	0.00	GV	1.4	695	Cumple
N242/N243	31.73	0.000	-14.165	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	2.2	676	Cumple
N244/N243	59.89	2.278	-18.901	0.000	0.000	0.00	0.25	0.00	GV	1.6	655	Cumple
N244/N245	29.56	0.000	-12.970	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.4	698	Cumple
N233/N245	87.25	2.387	-35.949	0.000	0.000	0.00	0.26	0.00	GV	1.8	614	Cumple
N246/N371	20.59	0.000	-83.447	0.279	4.421	0.00	10.90	0.41	GV	1.2	662	Cumple
N371/N334	60.67	3.690	-59.149	0.043	-17.735	0.00	40.37	0.08	GV	1.2	662	Cumple

Comprobación de resistencia en situación de incendio													
R. req. ⁽¹⁾ : R 90													
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Rev. mín. nec. ⁽²⁾ Pint. intumescente ⁽³⁾ (mm)	Temperatura ⁽⁴⁾ (°C)	Estado	
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN-m)	My (kN-m)	Mz (kN-m)					
N334/N247	47.32	0.000	-58.645	0.042	20.715	0.00	40.37	0.08	GV	1.2	662	Cumple	
N248/N349	20.59	0.000	-83.315	0.281	-4.423	0.00	-10.91	0.42	GV	1.2	662	Cumple	
N349/N335	60.67	3.690	-59.125	0.044	17.737	0.00	-40.37	0.08	GV	1.2	662	Cumple	
N335/N249	47.32	0.000	-58.622	0.042	-20.717	0.00	-40.37	0.08	GV	1.2	662	Cumple	
N247/N252	30.84	3.014	-83.756	-0.519	5.999	0.00	-2.60	1.56	GV	1.2	648	Cumple	
N252/N254	44.27	3.014	-134.063	1.196	4.897	0.00	-1.89	-2.04	GV	1.2	648	Cumple	
N254/N321	43.61	0.000	-166.177	-3.074	-5.266	0.00	-1.89	-2.04	GV	1.2	648	Cumple	
N321/N256	41.56	2.009	-154.556	-0.104	5.304	0.00	-2.09	1.26	GV	1.2	648	Cumple	
N256/N322	44.97	1.607	-168.413	-0.104	0.201	0.00	1.99	1.42	GV	1.2	648	Cumple	
N322/N258	44.60	1.005	-155.825	4.445	5.292	0.00	-1.97	-3.00	GV	1.2	648	Cumple	
N258/N260	54.68	0.000	-160.795	-1.395	-5.111	0.00	-1.97	-3.00	GV	1.2	648	Cumple	
N260/N323	42.06	1.005	-154.119	-1.395	-1.909	0.00	1.60	2.60	GV	1.2	648	Cumple	
N323/N262	43.50	2.009	-145.524	2.569	5.236	0.00	-2.04	-2.56	GV	1.2	648	Cumple	
N262/N250	45.93	0.000	-132.812	-0.849	-5.092	0.00	-2.04	-2.56	GV	1.2	648	Cumple	
N251/N252	66.15	0.000	-57.862	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	2.2	675	Cumple	
N253/N252	42.48	1.886	-30.597	0.000	0.000	0.00	0.30	0.00	GV	1.4	694	Cumple	
N253/N254	53.69	0.000	-42.551	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	2.2	675	Cumple	
N255/N254	30.68	1.976	-17.642	0.000	0.000	0.00	0.30	0.00	GV	1.4	695	Cumple	
N255/N256	44.04	0.000	-25.046	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	2.2	676	Cumple	
N257/N256	18.35	2.071	25.197	0.000	0.000	0.00	0.32	0.00	GV	1.4	695	Cumple	
N257/N258	41.20	0.000	-20.749	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	2.2	676	Cumple	
N259/N258	14.62	2.172	18.288	0.000	0.000	0.00	0.33	0.00	GV	1.4	695	Cumple	
N259/N260	25.93	0.000	-11.575	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	2.2	676	Cumple	
N261/N260	37.35	1.993	-11.270	0.000	-0.028	0.00	0.25	0.00	GV	1.6	655	Cumple	
N261/N262	23.39	0.000	-10.265	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.4	698	Cumple	
N263/N262	73.82	2.089	-21.733	0.000	-0.028	0.00	0.26	0.00	GV	1.6	655	Cumple	
N263/N250	45.26	0.000	-17.673	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.4	698	Cumple	
N264/N265	66.14	0.000	-57.860	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	2.2	675	Cumple	
N266/N265	42.47	1.886	-30.595	0.000	0.000	0.00	0.30	0.00	GV	1.4	694	Cumple	
N266/N267	53.70	0.000	-42.556	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	2.2	675	Cumple	
N268/N267	30.68	1.976	-17.643	0.000	0.000	0.00	0.30	0.00	GV	1.4	695	Cumple	
N268/N269	44.03	0.000	-25.045	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	2.2	676	Cumple	
N270/N269	18.35	2.071	25.197	0.000	0.000	0.00	0.32	0.00	GV	1.4	695	Cumple	
N270/N271	41.21	0.000	-20.751	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	2.2	676	Cumple	
N272/N271	14.63	2.172	18.289	0.000	0.000	0.00	0.33	0.00	GV	1.4	695	Cumple	
N272/N273	25.93	0.000	-11.576	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	2.2	676	Cumple	
N274/N273	37.34	1.993	-11.267	0.000	-0.028	0.00	0.25	0.00	GV	1.6	655	Cumple	
N274/N275	23.40	0.000	-10.268	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.4	698	Cumple	
N263/N275	73.81	2.089	-21.729	0.000	-0.028	0.00	0.26	0.00	GV	1.6	655	Cumple	
N276/N372	14.26	0.000	-52.912	0.878	-0.027	0.00	-0.16	2.84	GV	1.2	662	Cumple	
N372/N277	20.08	0.000	-9.812	3.071	5.716	-0.01	7.97	2.68	GV	1.2	662	Cumple	
N278/N345	14.31	0.000	-53.085	0.882	0.024	0.00	0.16	2.85	GV	1.2	662	Cumple	
N345/N279	20.12	0.000	-9.955	5.054	-3.621	0.02	-5.19	4.79	GV	1.2	662	Cumple	
N277/N297	34.25	3.014	-1.159	-0.215	2.165	0.02	-2.07	0.94	GV	2.2	690	Cumple	
N297/N484	82.36	3.014	15.990	1.283	-0.442	0.02	2.49	-2.54	GV	2.2	690	Cumple	
N484/N296	82.52	0.000	16.362	-3.160	3.463	0.02	2.49	-2.54	GV	2.2	690	Cumple	
N296/N295	68.73	4.018	6.642	-0.247	1.945	0.02	-3.48	1.95	GV	2.2	690	Cumple	
N295/N483	95.50	1.005	6.430	5.945	-7.400	0.02	4.32	-3.95	GV	2.4	661	Cumple	
N483/N294	95.77	0.000	7.225	-1.937	0.946	0.02	4.32	-3.95	GV	2.4	661	Cumple	
N294/N482	84.34	0.000	7.311	2.885	-5.523	0.02	-5.26	3.16	GV	2.4	661	Cumple	
N482/N280	97.85	0.000	-89.143	0.450	-0.099	-0.01	-2.14	1.08	GV	2.2	690	Cumple	
N279/N290	34.33	3.014	-1.157	0.216	2.167	-0.02	-2.07	-0.94	GV	2.2	690	Cumple	
N290/N479	82.51	3.014	16.060	-1.285	-0.445	-0.02	2.49	2.55	GV	2.2	690	Cumple	
N479/N291	82.67	0.000	16.433	3.166	3.468	-0.02	2.49	2.55	GV	2.2	690	Cumple	
N291/N292	68.76	4.018	6.687	0.247	1.945	-0.02	-3.48	-1.95	GV	2.2	690	Cumple	
N292/N480	95.55	1.005	6.463	-5.946	-7.402	-0.02	4.32	3.95	GV	2.4	661	Cumple	
N480/N293	95.81	0.000	7.258	1.938	0.946	-0.02	4.32	3.95	GV	2.4	661	Cumple	
N293/N481	84.37	0.000	7.331	-2.886	-5.524	-0.02	-5.26	-3.16	GV	2.4	661	Cumple	
N481/N280	97.86	0.000	-89.143	-0.451	-0.099	0.01	-2.14	-1.08	GV	2.2	690	Cumple	
N11/N7	45.27	1.803	77.663	0.000	0.000	0.00	0.29	0.00	GV	1.4	694	Cumple	
N24/N9	45.27	1.803	77.662	0.000	0.000	0.00	0.29	0.00	GV	1.4	694	Cumple	
N41/N37	65.34	1.803	114.869	0.000	0.000	0.00	0.29	0.00	GV	1.4	694	Cumple	
N54/N39	65.34	1.803	114.859	0.000	0.000	0.00	0.29	0.00	GV	1.4	694	Cumple	
N71/N67	80.20	1.803	142.396	0.000	0.000	0.00	0.29	0.00	GV	1.4	694	Cumple	
N84/N69	80.20	1.803	142.400	0.000	0.000	0.00	0.29	0.00	GV	1.4	694	Cumple	
N101/N97	78.75	1.803	139.707	0.000	0.000	0.00	0.29	0.00	GV	1.4	694	Cumple	
N114/N99	78.74	1.803	139.699	0.000	0.000	0.00	0.29	0.00	GV	1.4	694	Cumple	
N131/N127	80.18	1.803	142.357	0.000	0.000	0.00	0.29	0.00	GV	1.4	694	Cumple	
N144/N129	80.18	1.803	142.362	0.000	0.000	0.00	0.29	0.00	GV	1.4	694	Cumple	
N161/N157	78.72	1.803	139.666	0.000	0.000	0.00	0.29	0.00	GV	1.4	694	Cumple	
N174/N159	78.72	1.803	139.658	0.000	0.000	0.00	0.29	0.00	GV	1.4	694	Cumple	
N191/N187	80.18	1.803	142.374	0.000	0.000	0.00	0.29	0.00	GV	1.4	694	Cumple	

Comprobación de resistencia en situación de incendio												
R. req. ⁽¹⁾ : R 90												
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Rev. mín. nec. ⁽²⁾ Pint. intumescente ⁽³⁾ (mm)	Temperatura ⁽⁴⁾ (°C)	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN-m)	My (kN-m)	Mz (kN-m)				
N204/N189	80.19	1.803	142.379	0.000	0.000	0.00	0.29	0.00	GV	1.4	694	Cumple
N221/N217	92.27	1.803	-74.072	0.000	0.000	0.00	0.29	0.00	GV	1.4	694	Cumple
N234/N219	92.27	1.803	-74.071	0.000	0.000	0.00	0.29	0.00	GV	1.4	694	Cumple
N251/N247	66.50	1.803	-52.601	0.000	0.000	0.00	0.29	0.00	GV	1.4	694	Cumple
N264/N249	66.49	1.803	-52.599	0.000	0.000	0.00	0.29	0.00	GV	1.4	694	Cumple
N4/N9	18.80	1.500	-20.189	0.000	0.000	0.00	0.37	0.00	GV	1.6	693	Cumple
N314/N25	40.88	1.500	-18.690	0.000	0.000	0.00	0.23	0.00	GV	2.0	679	Cumple
N5/N10	19.55	1.500	-8.523	0.000	0.000	0.00	0.23	0.00	GV	2.0	679	Cumple
N311/N315	25.17	1.500	-11.203	0.000	0.000	0.00	0.23	0.00	GV	2.0	679	Cumple
N2/N7	18.81	1.500	-20.199	0.000	0.000	0.00	0.37	0.00	GV	1.6	693	Cumple
N307/N12	40.90	1.500	-18.703	0.000	0.000	0.00	0.23	0.00	GV	2.0	679	Cumple
N308/N317	35.63	1.500	-16.186	0.000	0.000	0.00	0.23	0.00	GV	2.0	679	Cumple
N309/N318	31.06	1.500	-14.008	0.000	0.000	0.00	0.23	0.00	GV	2.0	679	Cumple
N310/N319	25.17	1.500	-11.203	0.000	0.000	0.00	0.23	0.00	GV	2.0	679	Cumple
N313/N320	35.58	1.500	-16.167	0.000	0.000	0.00	0.23	0.00	GV	2.0	679	Cumple
N247/N277	20.10	1.500	-21.691	0.000	0.000	0.00	0.37	0.00	GV	1.6	693	Cumple
N252/N297	45.06	1.500	-20.683	0.000	0.000	0.00	0.23	0.00	GV	2.0	679	Cumple
N321/N296	41.57	1.500	-19.020	0.000	0.000	0.00	0.23	0.00	GV	2.0	679	Cumple
N322/N295	42.59	1.500	-19.507	0.000	0.000	0.00	0.23	0.00	GV	2.0	679	Cumple
N323/N294	37.55	1.500	-17.105	0.000	0.000	0.00	0.23	0.00	GV	2.0	679	Cumple
N250/N280	28.65	1.500	-12.863	0.000	0.000	0.00	0.23	0.00	GV	2.0	679	Cumple
N324/N293	37.54	1.500	-17.102	0.000	0.000	0.00	0.23	0.00	GV	2.0	679	Cumple
N325/N292	42.57	1.500	-19.500	0.000	0.000	0.00	0.23	0.00	GV	2.0	679	Cumple
N326/N291	41.45	1.500	-18.961	0.000	0.000	0.00	0.23	0.00	GV	2.0	679	Cumple
N265/N290	45.31	1.500	-20.804	0.000	0.000	0.00	0.23	0.00	GV	2.0	679	Cumple
N249/N279	20.19	1.500	-21.796	0.000	0.000	0.00	0.37	0.00	GV	1.6	693	Cumple
N247/N297	43.77	0.000	14.596	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.4	680	Cumple
N297/N321	86.58	0.000	28.873	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.4	680	Cumple
N321/N295	25.49	0.000	8.501	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.4	680	Cumple
N295/N323	80.07	0.000	26.701	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.4	680	Cumple
N323/N280	26.25	0.000	8.752	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.4	680	Cumple
N324/N280	26.18	0.000	8.730	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.4	680	Cumple
N292/N324	80.05	0.000	26.694	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.4	680	Cumple
N326/N292	25.37	0.000	8.460	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.4	680	Cumple
N290/N326	86.27	0.000	28.771	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.4	680	Cumple
N249/N290	44.23	0.000	14.749	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.4	680	Cumple
N279/N265	85.64	0.000	28.558	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.4	680	Cumple
N265/N291	31.33	0.000	10.449	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.4	680	Cumple
N291/N325	86.99	0.000	29.010	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.4	680	Cumple
N325/N293	18.99	0.000	6.333	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.4	680	Cumple
N293/N250	34.41	0.000	11.476	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.4	680	Cumple
N294/N250	34.44	0.000	11.485	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.4	680	Cumple
N322/N294	19.07	0.000	6.359	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.4	680	Cumple
N296/N322	87.03	0.000	29.023	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.4	680	Cumple
N252/N296	31.56	0.000	10.524	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.4	680	Cumple
N277/N252	85.18	0.000	28.407	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.4	680	Cumple
N4/N25	76.27	0.000	25.434	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.4	680	Cumple
N25/N313	79.20	0.000	26.411	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.4	680	Cumple
N313/N316	61.00	0.000	20.342	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.4	680	Cumple
N316/N311	56.74	0.000	18.923	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.4	680	Cumple
N311/N10	21.79	0.000	7.266	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.4	680	Cumple
N310/N10	21.79	0.000	7.266	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.4	680	Cumple
N318/N310	56.74	0.000	18.922	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.4	680	Cumple
N308/N318	60.98	0.000	20.334	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.4	680	Cumple
N12/N308	79.20	0.000	26.413	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.4	680	Cumple
N2/N12	76.30	0.000	25.446	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.4	680	Cumple
N7/N307	76.78	0.000	25.604	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.4	680	Cumple
N307/N317	70.83	0.000	23.620	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.4	680	Cumple
N317/N309	74.78	0.000	24.936	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.4	680	Cumple
N309/N319	48.92	0.000	16.313	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.4	680	Cumple
N319/N5	31.37	0.000	10.461	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.4	680	Cumple
N315/N5	31.38	0.000	10.464	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.4	680	Cumple
N312/N315	48.93	0.000	16.318	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.4	680	Cumple
N320/N312	74.77	0.000	24.936	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.4	680	Cumple
N314/N320	70.81	0.000	23.613	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.4	680	Cumple
N9/N314	76.76	0.000	25.600	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.4	680	Cumple
N9/N39	9.73	1.500	-9.705	0.000	0.000	0.00	0.37	0.00	GV	1.6	693	Cumple
N39/N69	31.03	3.000	-9.358	0.000	0.000	0.00	1.49	0.00	GV	1.6	693	Cumple
N69/N99	29.89	3.000	-8.945	0.000	0.000	0.00	1.49	0.00	GV	1.6	693	Cumple
N99/N129	28.80	3.000	-8.545	0.000	0.000	0.00	1.49	0.00	GV	1.6	693	Cumple
N129/N159	27.77	3.000	-8.170	0.000	0.000	0.00	1.49	0.00	GV	1.6	693	Cumple
N159/N189	26.75	3.000	-7.798	0.000	0.000	0.00	1.49	0.00	GV	1.6	693	Cumple

Comprobación de resistencia en situación de incendio												
R. req. ⁽¹⁾ : R 90												
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Rev. mín. nec. ⁽²⁾ Pint. intumescente ⁽³⁾ (mm)	Temperatura ⁽⁴⁾ (°C)	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN-m)	My (kN-m)	Mz (kN-m)				
N189/N219	25.80	3.000	-7.451	0.000	0.000	0.00	1.49	0.00	GV	1.6	693	Cumple
N219/N249	26.74	3.000	-7.796	0.000	0.000	0.00	1.49	0.00	GV	1.6	693	Cumple
N217/N247	26.58	3.000	-7.735	0.000	0.000	0.00	1.49	0.00	GV	1.6	693	Cumple
N187/N217	26.00	3.000	-7.523	0.000	0.000	0.00	1.49	0.00	GV	1.6	693	Cumple
N157/N187	26.94	3.000	-7.869	0.000	0.000	0.00	1.49	0.00	GV	1.6	693	Cumple
N127/N157	27.96	3.000	-8.238	0.000	0.000	0.00	1.49	0.00	GV	1.6	693	Cumple
N97/N127	28.98	3.000	-8.612	0.000	0.000	0.00	1.49	0.00	GV	1.6	693	Cumple
N67/N97	30.07	3.000	-9.009	0.000	0.000	0.00	1.49	0.00	GV	1.6	693	Cumple
N37/N67	31.20	3.000	-9.421	0.000	0.000	0.00	1.49	0.00	GV	1.6	693	Cumple
N7/N37	9.78	1.500	-9.766	0.000	0.000	0.00	0.37	0.00	GV	1.6	693	Cumple
N347/N346	10.26	3.000	-0.467	-0.059	-2.815	0.00	5.67	0.10	GV	1.8	681	Cumple
N348/N347	12.56	0.000	-13.181	-0.041	-3.621	0.00	-5.02	-0.07	GV	1.8	681	Cumple
N349/N345	20.49	3.000	-18.291	0.091	-3.388	0.00	6.69	-0.44	GV	1.8	681	Cumple
N350/N349	24.64	0.000	-7.940	-0.153	-6.575	0.00	-7.64	-0.39	GV	1.8	681	Cumple
N351/N350	18.78	0.000	-6.842	0.000	-6.312	0.00	-7.26	-0.03	GV	1.8	681	Cumple
N352/N351	18.28	0.000	-6.012	-0.041	-6.326	0.00	-7.24	-0.12	GV	1.8	681	Cumple
N353/N352	15.93	0.000	-5.263	0.003	-6.335	0.00	-7.28	0.01	GV	1.8	681	Cumple
N354/N353	15.25	0.000	-4.586	-0.023	-6.308	0.00	-7.19	-0.06	GV	1.8	681	Cumple
N355/N354	14.43	0.000	-3.879	-0.021	-6.348	0.00	-7.36	-0.08	GV	1.8	681	Cumple
N356/N355	14.03	6.000	-0.682	0.126	6.275	0.00	-6.81	-0.32	GV	1.8	681	Cumple
N357/N356	8.93	3.000	-3.398	-0.074	3.463	0.00	-4.86	-0.03	GV	1.8	681	Cumple
N358/N357	17.80	0.000	-15.802	-0.274	1.978	0.00	5.18	-0.46	GV	1.8	681	Cumple
N345/N249	88.00	0.000	29.346	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.4	680	Cumple
N349/N279	65.13	0.000	21.720	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.4	680	Cumple
N357/N4	87.88	0.000	29.308	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.4	680	Cumple
N348/N357	38.35	0.000	12.789	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.4	680	Cumple
N8/N348	50.82	0.000	16.946	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.4	680	Cumple
N358/N9	67.39	0.000	22.475	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.4	680	Cumple
N347/N358	46.83	0.000	15.617	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.4	680	Cumple
N3/N347	39.81	0.000	13.275	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.4	680	Cumple
N359/N361	12.50	0.000	-13.138	0.041	-3.612	0.00	-5.00	0.07	GV	1.8	681	Cumple
N361/N362	10.23	3.000	-0.467	0.059	-2.804	0.00	5.65	-0.10	GV	1.8	681	Cumple
N360/N363	17.77	0.000	-15.758	0.274	1.969	0.00	5.17	0.46	GV	1.8	681	Cumple
N363/N364	8.91	3.000	-3.409	0.074	3.453	0.00	-4.84	0.03	GV	1.8	681	Cumple
N364/N365	14.03	6.000	-0.692	-0.126	6.272	0.00	-6.80	0.32	GV	1.8	681	Cumple
N365/N366	14.40	0.000	-3.859	0.022	-6.345	0.00	-7.35	0.08	GV	1.8	681	Cumple
N366/N367	15.21	0.000	-4.568	0.023	-6.304	0.00	-7.18	0.06	GV	1.8	681	Cumple
N367/N368	15.89	0.000	-5.246	-0.003	-6.331	0.00	-7.27	-0.01	GV	1.8	681	Cumple
N368/N369	18.25	0.000	-5.994	0.041	-6.322	0.00	-7.23	0.12	GV	1.8	681	Cumple
N369/N370	18.74	0.000	-6.824	0.000	-6.309	0.00	-7.25	0.03	GV	1.8	681	Cumple
N370/N371	24.62	0.000	-7.923	0.154	-6.571	0.00	-7.63	0.39	GV	1.8	681	Cumple
N371/N372	20.40	3.000	-18.242	-0.089	-3.379	0.00	6.67	0.43	GV	1.8	681	Cumple
N371/N277	64.72	0.000	21.584	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.4	680	Cumple
N372/N247	87.69	0.000	29.244	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.4	680	Cumple
N360/N7	67.04	0.000	22.358	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.4	680	Cumple
N361/N360	46.69	0.000	15.569	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.4	680	Cumple
N1/N361	39.61	0.000	13.210	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.4	680	Cumple
N363/N2	87.61	0.000	29.216	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.4	680	Cumple
N359/N363	38.17	0.000	12.728	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.4	680	Cumple
N6/N359	50.66	0.000	16.894	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.4	680	Cumple
N373/N345	17.05	0.000	-4.394	0.441	-8.425	0.00	-5.85	0.77	GV	1.8	681	Cumple
N374/N373	17.73	0.000	-9.617	-0.164	-8.679	0.00	-7.37	-0.27	GV	1.8	681	Cumple
N376/N375	17.74	4.000	-9.618	0.164	8.679	0.00	-7.37	-0.27	GV	1.8	681	Cumple
N372/N376	17.05	3.000	-4.396	-0.441	8.420	0.00	-5.84	0.77	GV	1.8	681	Cumple
N377/N348	9.78	0.000	0.870	-0.167	-7.013	0.00	-4.56	-0.25	GV	1.8	681	Cumple
N359/N378	9.82	3.000	0.851	0.170	7.009	0.00	-4.55	-0.26	GV	1.8	681	Cumple
N360/N379	14.90	3.000	-4.202	0.430	7.526	0.00	-4.90	-0.70	GV	1.8	681	Cumple
N379/N380	12.86	4.000	-6.905	-0.122	7.932	0.00	-5.43	0.20	GV	1.8	681	Cumple
N380/N381	3.62	0.000	10.514	0.414	-7.961	0.00	-5.80	0.76	GV	4.2	342	Cumple
N381/N382	2.91	0.000	2.143	0.151	-9.921	0.00	-7.27	0.36	GV	4.2	342	Cumple
N382/N383	3.05	0.000	1.646	0.140	-10.127	0.00	-8.21	0.30	GV	4.2	342	Cumple
N383/N384	3.05	5.000	1.644	-0.140	10.126	0.00	-8.21	0.30	GV	4.2	342	Cumple
N384/N385	2.91	5.000	2.138	-0.151	9.920	0.00	-7.27	0.37	GV	4.2	342	Cumple
N385/N386	3.62	4.000	10.505	-0.414	7.958	0.00	-5.80	0.76	GV	4.2	342	Cumple
N386/N387	12.85	0.000	-6.917	0.120	-7.932	0.00	-5.43	0.20	GV	1.8	681	Cumple
N387/N358	14.90	0.000	-4.206	-0.430	-7.525	0.00	-4.89	-0.70	GV	1.8	681	Cumple
N388/N374	14.87	0.000	-9.177	-0.064	-8.510	0.00	-6.45	-0.10	GV	1.8	681	Cumple
N389/N388	3.83	0.000	-8.195	-0.110	-11.107	0.01	-9.63	-0.31	GV	4.2	342	Cumple
N390/N389	3.44	0.000	-6.888	-0.082	-10.519	0.00	-9.06	-0.23	GV	4.2	342	Cumple
N391/N390	3.44	5.000	-6.889	0.082	10.519	0.00	-9.06	-0.23	GV	4.2	342	Cumple
N392/N391	3.83	5.000	-8.195	0.110	11.107	-0.01	-9.63	-0.31	GV	4.2	342	Cumple
N375/N392	14.83	4.000	-9.178	0.062	8.510	0.00	-6.45	-0.10	GV	1.8	681	Cumple

Comprobación de resistencia en situación de incendio													
R. req. ⁽¹⁾ : R 90													
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Rev. mín. nec. ⁽²⁾ Pint. intumescente ⁽³⁾ (mm)	Temperatura ⁽⁴⁾ (°C)	Estado	
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN-m)	My (kN-m)	Mz (kN-m)					
N396/N395	41.99	0.000	1.244	-0.078	10.894	0.00	23.85	-0.15	GV	1.4	660	Cumple	
N398/N397	41.96	0.000	1.148	-0.097	10.898	0.00	23.86	-0.14	GV	1.4	660	Cumple	
N414/N413	41.72	0.000	-0.616	-0.250	-10.689	0.00	-23.39	-0.32	GV	1.4	660	Cumple	
N415/N408	41.90	0.000	0.420	-0.096	-10.889	0.00	-23.84	-0.16	GV	1.4	660	Cumple	
N416/N409	41.55	0.000	0.234	-0.102	-10.808	0.00	-23.65	-0.16	GV	1.4	660	Cumple	
N417/N410	41.77	0.000	0.122	-0.254	-10.645	0.00	-23.28	-0.41	GV	1.4	660	Cumple	
N418/N411	41.76	0.000	0.350	-0.081	-10.891	0.00	-23.84	-0.13	GV	1.4	660	Cumple	
N419/N412	41.24	0.000	-0.099	-0.306	-10.427	0.00	-22.79	-0.49	GV	1.4	660	Cumple	
N408/N413	17.18	6.000	-5.895	-0.088	5.534	0.00	-4.73	0.29	GV	1.8	681	Cumple	
N409/N408	13.48	6.000	-3.792	0.069	5.906	0.00	-5.30	-0.21	GV	1.8	681	Cumple	
N410/N409	17.01	6.000	-5.872	0.071	5.911	0.00	-5.32	-0.21	GV	1.8	681	Cumple	
N411/N410	20.81	6.000	-8.036	0.076	5.938	0.00	-5.36	-0.22	GV	1.8	681	Cumple	
N412/N411	24.26	6.000	-10.233	0.081	5.836	0.00	-5.28	-0.20	GV	1.8	681	Cumple	
N420/N388	48.37	3.000	0.226	-0.015	10.484	0.00	-29.28	0.04	GV	1.8	681	Cumple	
N421/N389	18.85	3.000	-0.121	-0.183	21.327	0.00	-60.56	0.55	GV	4.2	342	Cumple	
N422/N390	19.82	3.000	0.150	-0.132	22.732	0.00	-64.77	0.40	GV	4.2	342	Cumple	
N423/N391	18.86	3.000	-0.122	0.184	21.332	0.00	-60.57	-0.55	GV	4.2	342	Cumple	
N424/N392	48.42	3.000	0.226	0.015	10.491	0.00	-29.30	-0.05	GV	1.8	681	Cumple	
N425/N375	45.59	3.000	-7.100	-0.346	-10.383	0.01	24.16	0.53	GV	1.8	681	Cumple	
N426/N374	45.64	3.000	-7.274	0.343	-10.423	-0.01	24.19	-0.53	GV	1.8	681	Cumple	
N427/N373	19.21	3.000	-2.774	0.117	-2.457	0.00	9.54	-0.35	GV	1.8	681	Cumple	
N428/N376	22.94	3.000	1.166	0.038	5.142	0.00	-13.26	-0.12	GV	1.8	681	Cumple	
N382/N429	19.61	3.000	-1.991	0.169	37.072	0.00	-64.88	-0.22	GV	4.2	342	Cumple	
N429/N430	18.21	0.000	0.149	0.047	-21.447	0.00	-60.92	0.14	GV	4.2	342	Cumple	
N429/N431	19.75	2.500	12.348	-0.032	0.083	0.00	10.42	0.01	GV	1.8	681	Cumple	
N383/N431	20.06	3.000	-2.296	0.000	38.785	0.00	-67.68	0.00	GV	4.2	342	Cumple	
N431/N432	19.75	2.500	12.346	0.032	-0.084	0.00	10.42	0.01	GV	1.8	681	Cumple	
N384/N432	19.62	3.000	-1.991	-0.170	37.075	0.00	-64.89	0.22	GV	4.2	342	Cumple	
N432/N433	20.79	2.500	12.251	0.101	-0.119	0.00	10.97	0.03	GV	1.8	681	Cumple	
N385/N433	11.73	0.000	4.091	0.534	-7.970	0.00	-33.24	0.95	GV	4.2	342	Cumple	
N433/N434	19.95	0.000	12.385	0.394	-12.717	0.00	-6.47	0.79	GV	1.8	681	Cumple	
N386/N434	35.88	0.000	14.215	0.322	-8.400	0.00	-17.20	0.55	GV	1.8	681	Cumple	
N434/N435	14.43	0.000	-5.211	0.126	-13.371	0.00	-7.05	0.21	GV	1.8	681	Cumple	
N387/N435	25.01	0.000	8.553	0.211	-6.149	0.00	-12.55	0.31	GV	1.8	681	Cumple	
N435/N357	20.94	3.000	13.717	-0.038	12.713	0.00	-10.72	0.06	GV	1.8	681	Cumple	
N435/N436	7.71	0.000	1.922	0.069	-1.855	0.00	-3.40	0.20	GV	1.8	681	Cumple	
N434/N437	15.74	3.000	-5.495	-0.333	3.894	0.00	-6.09	0.54	GV	1.8	681	Cumple	
N433/N438	6.88	0.000	0.505	0.100	-8.281	0.00	-21.42	0.30	GV	4.2	342	Cumple	
N432/N439	18.21	0.000	0.150	-0.046	-21.447	0.00	-60.92	-0.14	GV	4.2	342	Cumple	
N431/N440	18.82	0.000	0.036	-0.014	-22.337	0.00	-63.59	-0.04	GV	4.2	342	Cumple	
N441/N429	20.79	2.500	12.256	-0.102	0.118	0.00	10.97	0.03	GV	1.8	681	Cumple	
N441/N442	6.88	0.000	0.505	-0.100	-8.281	0.00	-21.42	-0.30	GV	4.2	342	Cumple	
N443/N441	19.91	4.000	12.395	-0.392	12.716	0.00	-6.46	0.79	GV	1.8	681	Cumple	
N443/N444	15.67	3.000	6.196	-0.294	-2.515	0.00	6.21	0.49	GV	1.8	681	Cumple	
N380/N443	35.85	0.000	14.208	-0.323	-8.386	0.00	-17.19	-0.55	GV	1.8	681	Cumple	
N381/N441	11.73	0.000	4.090	-0.533	-7.966	0.00	-33.23	-0.95	GV	4.2	342	Cumple	
N379/N445	24.99	0.000	8.553	-0.211	-6.143	0.00	-12.53	-0.31	GV	1.8	681	Cumple	
N445/N443	14.44	4.000	-5.202	-0.128	13.371	0.00	-7.05	0.21	GV	1.8	681	Cumple	
N363/N445	20.93	0.000	13.721	0.038	-12.714	0.00	-10.72	0.06	GV	1.8	681	Cumple	
N445/N446	7.71	0.000	1.928	-0.068	-1.855	0.00	-3.40	-0.20	GV	1.8	681	Cumple	
N450/N449	41.88	0.000	-1.496	-0.257	10.692	0.00	23.39	-0.33	GV	1.4	660	Cumple	
N451/N395	14.60	0.000	-3.804	0.050	-6.363	0.00	-7.08	0.14	GV	1.8	681	Cumple	
N452/N451	41.81	0.000	-0.131	-0.177	10.813	0.00	23.67	-0.23	GV	1.4	660	Cumple	
N453/N451	18.58	6.000	-5.865	-0.073	5.936	0.00	-6.84	0.22	GV	1.8	681	Cumple	
N454/N453	41.61	0.000	-0.242	-0.197	10.650	0.00	23.29	-0.35	GV	1.4	660	Cumple	
N397/N453	22.60	6.000	-8.146	-0.076	6.307	0.00	-6.97	0.22	GV	1.8	681	Cumple	
N455/N397	26.10	0.000	-10.299	-0.084	-5.829	0.00	-5.99	-0.30	GV	1.8	681	Cumple	
N456/N455	41.39	0.000	-0.927	-0.319	10.425	0.00	22.79	-0.50	GV	1.4	660	Cumple	
N457/N455	29.73	6.000	-12.546	0.015	7.126	0.00	-8.46	-0.05	GV	1.8	681	Cumple	
N399/N457	18.83	3.000	-7.912	-0.173	6.672	0.00	-8.08	0.46	GV	1.8	681	Cumple	
N377/N567	18.52	0.000	-4.993	0.049	-7.449	0.00	-10.25	0.08	GV	1.8	681	Cumple	
N567/N570	12.42	0.000	3.819	-0.070	5.095	0.00	6.70	-0.08	GV	1.8	681	Cumple	
N570/N447	15.25	0.500	-4.993	0.074	-4.804	0.00	8.13	-0.10	GV	1.8	681	Cumple	
N399/N447	11.12	0.000	1.080	0.156	-7.863	0.00	-5.24	0.27	GV	1.8	681	Cumple	
N395/N449	19.90	6.000	-5.943	0.091	6.080	0.00	-7.26	-0.30	GV	1.8	681	Cumple	
N449/N393	24.42	0.000	-8.472	0.008	-8.438	0.00	-10.21	-0.03	GV	1.8	681	Cumple	
N413/N459	23.60	4.125	-8.361	-0.012	-0.205	0.00	9.18	0.07	GV	1.8	681	Cumple	
N461/N412	27.17	6.000	-12.428	-0.012	6.658	0.00	-6.22	0.04	GV	1.8	681	Cumple	
N401/N461	19.32	3.000	-7.874	0.174	6.786	0.00	-8.38	-0.46	GV	1.8	681	Cumple	
N448/N401	11.12	4.000	1.090	-0.157	7.860	0.00	-5.24	0.27	GV	1.8	681	Cumple	
N378/N569	18.58	0.000	-4.992	-0.090	-7.441	0.01	-10.24	-0.09	GV	1.8	681	Cumple	
N569/N568	12.50	0.000	3.812	0.073	5.088	0.00	6.70	0.09	GV	1.8	681	Cumple	

Comprobación de resistencia en situación de incendio												
R. req. ⁽¹⁾ : R 90												
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Rev. mín. nec. ⁽²⁾ Pint. intumescente ⁽³⁾ (mm)	Temperatura ⁽⁴⁾ (°C)	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN-m)	My (kN-m)	Mz (kN-m)				
N568/N448	15.15	0.500	-4.992	-0.034	-4.799	-0.01	8.13	0.09	GV	1.8	681	Cumple
N361/N448	12.45	0.000	-2.844	0.189	-11.216	0.00	-5.61	0.31	GV	1.8	681	Cumple
N463/N352	96.77	0.000	-23.936	0.033	-12.157	0.00	-9.05	0.03	GV	2.6	657	Cumple
N464/N463	78.95	0.000	-66.850	-0.006	-64.910	0.00	-32.88	-0.01	GV	2.0	645	Cumple
N464/N469	8.93	6.000	-0.546	-0.025	5.800	0.00	-4.97	0.08	GV	1.8	681	Cumple
N469/N470	8.81	0.000	-0.106	0.027	-5.759	0.00	-5.03	0.06	GV	1.8	681	Cumple
N470/N471	12.89	0.000	-0.131	-0.170	-6.200	0.01	-5.02	-0.54	GV	1.8	681	Cumple
N465/N464	9.58	0.000	0.440	0.041	-5.854	0.00	-5.17	0.12	GV	1.8	681	Cumple
N466/N465	9.35	6.000	-0.663	-0.037	5.876	0.00	-5.08	0.10	GV	1.8	681	Cumple
N467/N466	12.55	0.000	0.729	0.013	-6.311	0.00	-7.42	0.03	GV	1.8	681	Cumple
N468/N467	17.97	6.000	0.477	0.261	6.488	-0.01	-6.82	-0.79	GV	1.8	681	Cumple
N472/N353	95.26	0.000	-22.657	0.058	-11.882	0.00	-8.95	0.04	GV	2.6	657	Cumple
N465/N472	77.52	0.000	-65.511	-0.001	-64.732	0.00	-32.39	0.01	GV	2.0	645	Cumple
N473/N354	96.31	0.000	-23.670	0.049	-12.029	0.00	-9.00	0.04	GV	2.6	657	Cumple
N466/N473	78.97	0.000	-66.570	0.006	-64.879	0.00	-32.79	0.03	GV	2.0	645	Cumple
N474/N355	96.55	0.000	-22.480	0.320	-11.812	0.00	-8.92	0.18	GV	2.6	657	Cumple
N467/N474	78.40	0.000	-65.295	0.032	-64.670	0.00	-32.21	0.12	GV	2.0	645	Cumple
N468/N475	84.38	0.000	-51.270	0.262	-31.430	0.00	-19.52	0.53	GV	1.8	681	Cumple
N476/N351	94.96	0.000	-22.686	0.020	-11.890	0.00	-8.95	0.01	GV	2.6	657	Cumple
N469/N476	77.69	0.000	-65.535	-0.013	-64.736	0.00	-32.40	-0.02	GV	2.0	645	Cumple
N477/N350	96.09	0.000	-23.478	-0.141	-11.963	0.00	-8.97	-0.05	GV	2.6	657	Cumple
N470/N477	79.14	0.000	-66.400	-0.021	-64.831	0.00	-32.65	-0.07	GV	2.0	645	Cumple
N471/N478	66.14	0.000	-40.594	-0.268	-30.250	0.00	-14.66	-0.48	GV	1.8	681	Cumple
N116/N87	50.99	3.264	-2.702	0.000	0.000	0.00	0.38	0.00	GV	2.8	689	Cumple
N116/N147	49.07	3.264	-2.554	0.000	0.000	0.00	0.38	0.00	GV	2.8	689	Cumple
N236/N207	46.79	3.264	-2.380	0.000	0.000	0.00	0.38	0.00	GV	2.8	689	Cumple
N236/N267	47.92	3.264	-2.466	0.000	0.000	0.00	0.38	0.00	GV	2.8	689	Cumple
N266/N237	33.40	3.264	-1.354	0.000	0.000	0.00	0.38	0.00	GV	2.8	689	Cumple
N206/N237	34.22	3.264	-1.416	0.000	0.000	0.00	0.38	0.00	GV	2.8	689	Cumple
N146/N117	34.65	3.264	-1.450	0.000	0.000	0.00	0.38	0.00	GV	2.8	689	Cumple
N86/N117	34.69	3.264	-1.453	0.000	0.000	0.00	0.38	0.00	GV	2.8	689	Cumple
N86/N57	34.74	3.264	-1.456	0.000	0.000	0.00	0.38	0.00	GV	2.8	689	Cumple
N56/N87	50.47	3.264	-2.662	0.000	0.000	0.00	0.38	0.00	GV	2.8	689	Cumple
N56/N27	21.91	1.976	-3.375	0.000	0.000	0.00	0.12	0.00	GV	2.8	689	Cumple
N26/N57	13.73	1.976	-1.765	0.000	0.000	0.00	0.12	0.00	GV	2.8	689	Cumple
N240/N271	61.25	3.387	-3.668	0.000	0.000	0.00	0.41	0.00	GV	2.8	689	Cumple
N270/N241	55.79	3.387	-3.229	0.000	0.000	0.00	0.41	0.00	GV	2.8	689	Cumple
N210/N241	52.68	3.387	-2.979	0.000	0.000	0.00	0.41	0.00	GV	2.8	689	Cumple
N150/N121	52.76	3.387	-2.986	0.000	0.000	0.00	0.41	0.00	GV	2.8	689	Cumple
N90/N121	49.89	3.387	-2.754	0.000	0.000	0.00	0.41	0.00	GV	2.8	689	Cumple
N90/N61	52.31	3.387	-2.949	0.000	0.000	0.00	0.41	0.00	GV	2.8	689	Cumple
N30/N61	24.26	2.172	-3.609	0.000	0.000	0.00	0.13	0.00	GV	2.8	689	Cumple
N60/N31	29.71	2.172	-4.632	0.000	0.000	0.00	0.13	0.00	GV	2.8	689	Cumple
N60/N91	58.97	3.387	-3.485	0.000	0.000	0.00	0.41	0.00	GV	2.8	689	Cumple
N120/N91	60.80	3.387	-3.632	0.000	0.000	0.00	0.41	0.00	GV	2.8	689	Cumple
N120/N151	59.24	3.387	-3.507	0.000	0.000	0.00	0.41	0.00	GV	2.8	689	Cumple
N240/N211	62.81	3.387	-3.793	0.000	0.000	0.00	0.41	0.00	GV	2.8	689	Cumple
N223/N194	47.12	3.264	-2.405	0.000	0.000	0.00	0.38	0.00	GV	2.8	689	Cumple
N103/N134	49.36	3.264	-2.577	0.000	0.000	0.00	0.38	0.00	GV	2.8	689	Cumple
N103/N74	51.26	3.264	-2.723	0.000	0.000	0.00	0.38	0.00	GV	2.8	689	Cumple
N43/N74	50.75	3.264	-2.683	0.000	0.000	0.00	0.38	0.00	GV	2.8	689	Cumple
N43/N14	22.03	1.976	-3.399	0.000	0.000	0.00	0.12	0.00	GV	2.8	689	Cumple
N13/N44	13.71	1.976	-1.761	0.000	0.000	0.00	0.12	0.00	GV	2.8	689	Cumple
N73/N44	34.85	3.264	-1.465	0.000	0.000	0.00	0.38	0.00	GV	2.8	689	Cumple
N73/N104	34.63	3.264	-1.448	0.000	0.000	0.00	0.38	0.00	GV	2.8	689	Cumple
N133/N104	34.77	3.264	-1.459	0.000	0.000	0.00	0.38	0.00	GV	2.8	689	Cumple
N193/N224	34.15	3.264	-1.411	0.000	0.000	0.00	0.38	0.00	GV	2.8	689	Cumple
N253/N224	33.54	3.264	-1.365	0.000	0.000	0.00	0.38	0.00	GV	2.8	689	Cumple
N223/N254	47.74	3.264	-2.453	0.000	0.000	0.00	0.38	0.00	GV	2.8	689	Cumple
N227/N198	62.80	3.387	-3.793	0.000	0.000	0.00	0.41	0.00	GV	2.8	689	Cumple
N107/N138	59.22	3.387	-3.505	0.000	0.000	0.00	0.41	0.00	GV	2.8	689	Cumple
N107/N78	60.79	3.387	-3.631	0.000	0.000	0.00	0.41	0.00	GV	2.8	689	Cumple
N47/N78	58.94	3.387	-3.483	0.000	0.000	0.00	0.41	0.00	GV	2.8	689	Cumple
N77/N108	49.87	3.387	-2.753	0.000	0.000	0.00	0.41	0.00	GV	2.8	689	Cumple
N137/N108	52.74	3.387	-2.984	0.000	0.000	0.00	0.41	0.00	GV	2.8	689	Cumple
N197/N228	52.67	3.387	-2.978	0.000	0.000	0.00	0.41	0.00	GV	2.8	689	Cumple
N257/N228	55.77	3.387	-3.227	0.000	0.000	0.00	0.41	0.00	GV	2.8	689	Cumple
N227/N258	61.27	3.387	-3.670	0.000	0.000	0.00	0.41	0.00	GV	2.8	689	Cumple
N231/N202	53.13	3.528	-3.258	0.000	0.000	0.00	0.45	0.00	GV	2.8	688	Cumple
N111/N142	54.62	3.528	-3.387	0.000	0.000	0.00	0.45	0.00	GV	2.8	688	Cumple
N111/N82	53.87	3.528	-3.322	0.000	0.000	0.00	0.45	0.00	GV	2.8	688	Cumple
N51/N82	54.80	3.528	-3.402	0.000	0.000	0.00	0.45	0.00	GV	2.8	688	Cumple

Comprobación de resistencia en situación de incendio												
R. req. ⁽¹⁾ : R 90												
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Rev. mín. nec. ⁽²⁾ Pint. intumescente ⁽³⁾ (mm)	Temperatura ⁽⁴⁾ (°C)	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN-m)	My (kN-m)	Mz (kN-m)				
N81/N112	39.85	3.528	-2.110	0.000	0.000	0.00	0.45	0.00	GV	2.8	688	Cumple
N141/N112	38.55	3.528	-1.998	0.000	0.000	0.00	0.45	0.00	GV	2.8	688	Cumple
N201/N232	39.28	3.528	-2.061	0.000	0.000	0.00	0.45	0.00	GV	2.8	688	Cumple
N261/N232	37.91	3.528	-1.943	0.000	0.000	0.00	0.45	0.00	GV	2.8	688	Cumple
N231/N262	54.16	3.528	-3.347	0.000	0.000	0.00	0.45	0.00	GV	2.8	688	Cumple
N244/N215	53.13	3.528	-3.258	0.000	0.000	0.00	0.45	0.00	GV	2.8	688	Cumple
N124/N155	54.62	3.528	-3.387	0.000	0.000	0.00	0.45	0.00	GV	2.8	688	Cumple
N124/N95	53.87	3.528	-3.322	0.000	0.000	0.00	0.45	0.00	GV	2.8	688	Cumple
N64/N95	54.81	3.528	-3.403	0.000	0.000	0.00	0.45	0.00	GV	2.8	688	Cumple
N94/N125	39.86	3.528	-2.111	0.000	0.000	0.00	0.45	0.00	GV	2.8	688	Cumple
N154/N125	38.56	3.528	-1.998	0.000	0.000	0.00	0.45	0.00	GV	2.8	688	Cumple
N214/N245	39.29	3.528	-2.062	0.000	0.000	0.00	0.45	0.00	GV	2.8	688	Cumple
N274/N245	37.92	3.528	-1.943	0.000	0.000	0.00	0.45	0.00	GV	2.8	688	Cumple
N244/N275	54.17	3.528	-3.348	0.000	0.000	0.00	0.45	0.00	GV	2.8	688	Cumple
N266/N479	25.28	1.976	-1.616	0.000	0.000	0.00	0.09	0.00	GV	2.8	692	Cumple
N270/N480	63.51	2.172	-4.093	0.000	0.000	0.00	0.09	0.00	GV	2.8	692	Cumple
N274/N481	51.90	2.089	-2.696	0.000	-0.011	0.00	0.10	0.00	GV	2.8	692	Cumple
N261/N482	51.89	2.089	-2.695	0.000	-0.011	0.00	0.10	0.00	GV	2.8	692	Cumple
N257/N483	63.49	2.172	-4.091	0.000	0.000	0.00	0.09	0.00	GV	2.8	692	Cumple
N253/N484	25.19	1.976	-1.609	0.000	0.000	0.00	0.09	0.00	GV	2.8	692	Cumple
N26/N485	26.73	1.976	-1.741	0.000	0.000	0.00	0.09	0.00	GV	2.8	692	Cumple
N30/N486	59.47	2.172	-3.799	0.000	0.000	0.00	0.09	0.00	GV	2.8	692	Cumple
N94/N65	38.13	3.528	-1.961	0.000	0.000	0.00	0.45	0.00	GV	2.8	688	Cumple
N34/N65	20.55	2.089	-2.834	0.000	-0.016	0.00	0.15	0.00	GV	2.8	688	Cumple
N64/N35	29.99	2.089	-4.573	0.000	-0.016	0.00	0.15	0.00	GV	2.8	688	Cumple
N34/N487	50.02	2.089	-2.581	0.000	-0.011	0.00	0.10	0.00	GV	2.8	692	Cumple
N81/N52	38.12	3.528	-1.960	0.000	0.000	0.00	0.45	0.00	GV	2.8	688	Cumple
N21/N52	17.90	2.089	-2.833	0.000	-0.016	0.00	0.15	0.00	GV	2.8	688	Cumple
N51/N22	29.99	2.089	-4.572	0.000	-0.016	0.00	0.15	0.00	GV	2.8	688	Cumple
N21/N488	50.00	2.089	-2.580	0.000	-0.011	0.00	0.10	0.00	GV	2.8	692	Cumple
N77/N48	52.29	3.387	-2.947	0.000	0.000	0.00	0.41	0.00	GV	2.8	689	Cumple
N17/N48	24.29	2.172	-3.616	0.000	0.000	0.00	0.13	0.00	GV	2.8	689	Cumple
N47/N18	29.70	2.172	-4.629	0.000	0.000	0.00	0.13	0.00	GV	2.8	689	Cumple
N17/N489	59.42	2.172	-3.796	0.000	0.000	0.00	0.09	0.00	GV	2.8	692	Cumple
N13/N490	26.83	1.976	-1.750	0.000	0.000	0.00	0.09	0.00	GV	2.8	692	Cumple
N473/N472	9.88	0.000	-1.690	-0.061	-5.559	0.00	-4.89	-0.18	GV	1.8	681	Cumple
N472/N463	9.60	0.000	-2.331	-0.033	-5.568	0.00	-4.93	-0.10	GV	1.8	681	Cumple
N463/N476	11.81	0.000	-2.929	-0.075	-5.585	0.00	-4.94	-0.23	GV	1.8	681	Cumple
N476/N477	12.21	0.000	-3.471	-0.062	-5.479	0.00	-4.85	-0.18	GV	1.8	681	Cumple
N477/N478	15.75	0.000	-3.883	-0.095	-6.329	-0.01	-5.65	-0.40	GV	1.8	681	Cumple
N281/N373	17.23	0.000	-41.633	-1.496	-11.981	0.02	-37.55	-4.85	GV	1.0	630	Cumple
N373/N290	8.29	1.793	-14.061	-0.498	-2.215	0.00	19.80	-2.08	GV	1.0	630	Cumple
N283/N388	28.40	0.000	-41.309	0.258	14.891	-0.02	88.36	0.45	GV	1.0	630	Cumple
N388/N292	8.21	0.000	-15.538	0.120	-7.174	0.00	-23.01	0.81	GV	1.0	630	Cumple
N282/N374	19.36	0.000	-26.810	0.410	10.704	-0.01	59.30	0.72	GV	1.0	630	Cumple
N374/N507	13.10	0.000	-13.654	-1.292	12.311	0.00	31.66	-3.63	GV	1.0	630	Cumple
N507/N291	5.65	0.000	-8.934	12.790	5.445	0.00	2.14	4.87	GV	1.0	630	Cumple
N284/N389	34.63	0.000	-61.584	0.032	14.303	-0.01	106.57	0.06	GV	1.0	630	Cumple
N389/N293	13.20	0.000	-18.149	0.012	-7.555	0.00	-40.76	0.09	GV	1.0	630	Cumple
N285/N390	35.73	0.000	-49.693	0.001	14.561	0.00	112.53	0.00	GV	1.0	630	Cumple
N390/N280	13.18	0.000	-24.356	0.000	-9.871	0.00	-39.28	0.00	GV	1.0	630	Cumple
N286/N391	34.62	0.000	-61.575	-0.029	14.302	0.01	106.55	-0.06	GV	1.0	630	Cumple
N391/N294	13.21	0.000	-18.147	-0.012	-7.555	0.00	-40.76	-0.09	GV	1.0	630	Cumple
N287/N392	28.40	0.000	-41.300	-0.256	14.901	0.02	88.36	-0.45	GV	1.0	630	Cumple
N392/N295	8.21	0.000	-15.535	-0.120	-7.172	0.00	-22.99	-0.81	GV	1.0	630	Cumple
N288/N375	19.45	0.000	-26.849	-0.409	10.817	0.01	59.61	-0.72	GV	1.0	630	Cumple
N375/N508	13.01	0.000	-13.653	1.290	12.264	0.00	31.36	3.63	GV	1.0	630	Cumple
N508/N296	5.65	0.000	-8.932	-12.800	5.425	0.00	2.14	-4.88	GV	1.0	630	Cumple
N289/N376	17.27	0.000	-42.174	1.495	-12.149	-0.02	-37.64	4.84	GV	1.0	630	Cumple
N376/N297	8.12	2.091	-13.376	0.498	-1.364	0.00	19.75	1.93	GV	1.0	630	Cumple
N298/N377	15.52	0.000	-54.525	-1.601	11.253	-0.01	33.20	-3.64	GV	1.0	630	Cumple
N377/N387	7.97	0.000	-37.835	-0.204	5.608	-0.02	19.53	-0.47	GV	1.0	630	Cumple
N387/N314	9.46	0.000	-14.912	0.378	9.925	0.00	23.13	2.26	GV	1.0	630	Cumple
N299/N386	14.47	0.000	-31.217	0.212	-6.829	0.02	-43.00	0.37	GV	1.0	630	Cumple
N386/N510	14.46	0.000	-12.765	1.348	13.078	0.00	36.34	3.66	GV	1.0	630	Cumple
N510/N313	4.01	0.000	1.934	-11.537	-0.769	0.00	-0.43	-4.40	GV	1.0	630	Cumple
N300/N385	24.98	0.000	-21.179	0.152	-18.625	0.01	-80.68	0.26	GV	1.0	630	Cumple
N385/N312	11.89	0.000	-14.039	0.242	13.728	0.00	33.35	1.63	GV	1.0	630	Cumple
N301/N384	29.25	0.000	-7.611	0.007	-23.067	0.00	-98.05	0.02	GV	1.0	630	Cumple
N384/N311	12.04	0.000	-15.674	0.084	15.489	0.00	36.42	0.61	GV	1.0	630	Cumple
N302/N383	30.23	0.000	4.398	-0.002	-23.720	0.00	-102.01	0.00	GV	1.0	630	Cumple
N383/N5	13.19	0.000	-32.809	0.000	15.987	0.00	37.42	0.00	GV	1.0	630	Cumple

Comprobación de resistencia en situación de incendio												
R. req. ⁽¹⁾ : R 90												
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Rev. mín. nec. ⁽²⁾ Pint. intumescente ⁽³⁾ (mm)	Temperatura ⁽⁴⁾ (°C)	Estado
			N (kN)	V _y (kN)	V _z (kN)	M _t (kN-m)	M _y (kN-m)	M _z (kN-m)				
N303/N382	29.25	0.000	-7.612	-0.011	-23.065	0.00	-98.03	-0.02	GV	1.0	630	Cumple
N382/N310	12.04	0.000	-15.674	-0.084	15.488	0.00	36.41	-0.61	GV	1.0	630	Cumple
N304/N381	24.99	0.000	-21.179	-0.154	-18.630	-0.01	-80.68	-0.27	GV	1.0	630	Cumple
N381/N309	11.89	0.000	-14.040	-0.242	13.726	0.00	33.34	-1.63	GV	1.0	630	Cumple
N305/N380	14.54	0.000	-31.212	-0.215	-6.904	-0.02	-43.19	-0.38	GV	1.0	630	Cumple
N380/N509	14.45	0.000	-12.766	-1.348	13.072	0.00	36.31	-3.66	GV	1.0	630	Cumple
N509/N308	4.01	0.000	1.933	11.540	-0.775	0.00	-0.44	4.40	GV	1.0	630	Cumple
N306/N378	15.52	0.000	-54.542	1.590	11.256	0.01	33.23	3.62	GV	1.0	630	Cumple
N378/N379	7.98	0.000	-37.834	0.212	5.604	0.02	19.51	0.49	GV	1.0	630	Cumple
N379/N307	9.46	0.000	-14.914	-0.378	9.921	0.00	23.10	-2.26	GV	1.0	630	Cumple
N312/N316	31.06	1.500	-14.009	0.000	0.000	0.00	0.23	0.00	GV	2.0	679	Cumple
N365/N500	96.45	1.350	-22.489	-0.320	11.797	0.00	-8.91	0.18	GV	2.6	657	Cumple
N366/N501	96.26	1.350	-23.686	-0.050	12.018	0.00	-8.99	0.04	GV	2.6	657	Cumple
N367/N502	95.18	1.350	-22.672	-0.058	11.870	0.00	-8.94	0.04	GV	2.6	657	Cumple
N368/N503	96.69	1.350	-23.950	-0.032	12.145	0.00	-9.04	0.02	GV	2.6	657	Cumple
N369/N504	94.88	1.350	-22.701	-0.020	11.879	0.00	-8.95	0.01	GV	2.6	657	Cumple
N370/N505	96.01	1.350	-23.491	0.140	11.951	0.00	-8.96	-0.05	GV	2.6	657	Cumple
N491/N506	66.16	0.000	-40.685	0.266	-30.208	0.00	-14.62	0.48	GV	1.8	681	Cumple
N492/N505	79.21	0.000	-66.507	0.021	-64.799	0.00	-32.65	0.07	GV	2.0	645	Cumple
N505/N506	15.75	0.000	-3.852	0.097	-6.333	0.01	-5.68	0.41	GV	1.8	681	Cumple
N492/N491	12.89	0.000	-0.147	0.169	-6.201	-0.01	-5.03	0.54	GV	1.8	681	Cumple
N493/N492	8.82	0.000	-0.119	-0.028	-5.756	0.00	-5.02	-0.07	GV	1.8	681	Cumple
N494/N493	8.96	6.000	-0.579	0.026	5.798	0.00	-4.97	-0.08	GV	1.8	681	Cumple
N495/N494	9.52	0.000	0.425	-0.041	-5.844	0.00	-5.13	-0.12	GV	1.8	681	Cumple
N496/N495	9.29	6.000	-0.720	0.037	5.821	0.00	-5.03	-0.11	GV	1.8	681	Cumple
N497/N496	9.39	0.000	0.666	-0.016	-5.911	0.00	-5.44	-0.04	GV	1.8	681	Cumple
N499/N500	13.84	6.000	0.675	-0.249	5.907	-0.01	-4.75	0.69	GV	1.8	681	Cumple
N500/N501	10.54	0.000	0.397	0.071	-5.608	0.00	-5.17	0.23	GV	1.8	681	Cumple
N501/N502	9.88	0.000	-1.675	0.061	-5.558	0.00	-4.90	0.18	GV	1.8	681	Cumple
N502/N503	9.59	0.000	-2.312	0.033	-5.567	0.00	-4.95	0.10	GV	1.8	681	Cumple
N503/N504	11.79	0.000	-2.907	0.075	-5.584	0.00	-4.96	0.23	GV	1.8	681	Cumple
N504/N505	12.17	0.000	-3.444	0.061	-5.477	0.00	-4.87	0.18	GV	1.8	681	Cumple
N493/N504	77.76	0.000	-65.645	0.012	-64.706	0.00	-32.40	0.02	GV	2.0	645	Cumple
N494/N503	79.01	0.000	-66.958	0.005	-64.878	0.00	-32.88	0.00	GV	2.0	645	Cumple
N495/N502	77.65	0.000	-65.621	0.000	-64.700	0.00	-32.39	-0.01	GV	2.0	645	Cumple
N496/N501	78.93	0.000	-66.680	-0.003	-64.847	0.00	-32.79	-0.02	GV	2.0	645	Cumple
N497/N500	78.48	0.000	-65.399	-0.032	-64.640	0.00	-32.21	-0.11	GV	2.0	645	Cumple
N498/N499	84.88	0.000	-51.346	-0.271	-31.405	0.00	-19.50	-0.56	GV	1.8	681	Cumple
N498/N497	14.29	6.000	0.376	-0.248	6.123	0.01	-4.87	0.73	GV	1.8	681	Cumple
N453/N465	86.80	1.450	10.877	-0.007	13.620	0.00	-10.70	0.01	GV	2.8	632	Cumple
N395/N469	87.45	1.450	10.855	-0.068	13.632	0.00	-10.71	0.04	GV	2.8	632	Cumple
N397/N466	87.09	1.450	10.845	0.042	13.637	0.00	-10.71	-0.02	GV	2.8	632	Cumple
N449/N470	89.59	1.450	10.883	0.354	13.486	0.00	-10.62	-0.22	GV	2.8	632	Cumple
N451/N464	86.70	1.450	10.812	-0.013	13.576	0.00	-10.67	0.01	GV	2.8	632	Cumple
N455/N467	91.45	1.450	10.694	-0.609	13.265	0.00	-10.49	0.41	GV	2.8	632	Cumple
N493/N408	87.48	0.000	10.855	0.065	-13.637	0.00	-10.71	0.04	GV	2.8	632	Cumple
N494/N409	86.77	0.000	10.806	0.018	-13.574	0.00	-10.68	0.02	GV	2.8	632	Cumple
N495/N410	86.82	0.000	10.870	0.007	-13.619	0.00	-10.70	0.01	GV	2.8	632	Cumple
N496/N411	87.11	0.000	10.844	-0.040	-13.638	0.00	-10.71	-0.02	GV	2.8	632	Cumple
N497/N412	91.21	0.000	10.682	0.585	-13.271	0.00	-10.49	0.39	GV	2.8	632	Cumple
N492/N413	89.51	0.000	10.869	-0.344	-13.483	0.00	-10.62	-0.22	GV	2.8	632	Cumple
N491/N459	60.46	0.000	5.629	-0.619	-4.669	0.00	-4.08	-0.47	GV	2.4	685	Cumple
N276/N371	46.81	0.000	15.612	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.4	680	Cumple
N246/N372	36.99	0.000	12.335	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.4	680	Cumple
N393/N471	60.64	1.450	5.672	0.631	4.667	0.00	-4.08	-0.48	GV	2.4	685	Cumple
N278/N349	46.96	0.000	15.659	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.4	680	Cumple
N248/N345	37.16	0.000	12.393	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.4	680	Cumple
N406/N441	59.37	0.000	-59.882	1.952	-0.525	0.00	-0.99	5.84	GV	1.2	691	Cumple
N405/N429	91.65	5.310	-57.657	-4.336	0.001	0.00	-0.03	12.72	GV	1.2	691	Cumple
N404/N431	95.59	5.310	-59.847	-4.479	-0.001	0.00	0.00	13.16	GV	1.2	691	Cumple
N403/N432	91.66	5.310	-57.656	-4.337	-0.003	0.00	0.03	12.72	GV	1.2	691	Cumple
N402/N433	59.37	0.000	-59.887	1.953	0.522	0.00	0.99	5.84	GV	1.2	691	Cumple
N407/N401	18.49	0.000	-37.479	-0.984	-0.261	0.00	-0.68	-2.71	GV	1.2	691	Cumple
N401/N443	47.77	2.250	-30.078	8.623	0.947	-0.01	-0.51	-10.85	GV	1.2	691	Cumple
N400/N399	18.36	0.000	-37.565	-0.962	0.251	0.00	0.66	-2.68	GV	1.2	691	Cumple
N399/N434	47.80	2.250	-30.050	8.627	-0.947	0.01	0.51	-10.86	GV	1.2	691	Cumple
N460/N459	24.19	0.000	-34.160	0.662	-5.646	0.00	-10.04	0.54	GV	1.4	660	Cumple
N459/N425	65.36	2.250	-45.281	-7.952	-5.589	-0.01	12.06	10.47	GV	1.4	660	Cumple
N394/N393	23.85	0.000	-33.775	0.572	5.655	0.00	10.05	0.45	GV	1.4	660	Cumple
N393/N426	65.93	2.250	-45.117	-8.143	5.619	0.01	-12.14	10.59	GV	1.4	660	Cumple
N462/N461	18.33	0.000	-27.305	-0.487	4.025	0.00	6.56	-0.85	GV	1.4	660	Cumple
N461/N444	43.02	2.250	-26.674	-6.935	-3.474	0.00	7.17	7.38	GV	1.4	660	Cumple

Comprobación de resistencia en situación de incendio													
R. req. ⁽¹⁾ : R 90													
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Rev. mín. nec. ⁽²⁾ Pint. intumescente ⁽³⁾ (mm)	Temperatura ⁽⁴⁾ (°C)	Estado	
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN-m)	My (kN-m)	Mz (kN-m)					
N458/N457	18.09	0.000	-26.837	-0.440	-4.024	0.00	-6.56	-0.80	GV	1.4	660	Cumple	
N457/N437	42.92	2.250	-26.674	-6.887	3.463	0.00	-7.15	7.36	GV	1.4	660	Cumple	
N507/N290	55.06	2.000	-16.984	0.000	0.000	0.00	0.51	0.00	GV	2.2	690	Cumple	
N373/N507	83.97	0.000	4.330	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	3.2	696	Cumple	
N374/N290	76.28	0.000	3.934	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	3.2	696	Cumple	
N281/N374	40.96	0.000	2.112	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	3.2	696	Cumple	
N282/N373	39.04	0.000	2.013	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	3.2	696	Cumple	
N297/N508	55.09	2.000	-16.994	0.000	0.000	0.00	0.51	0.00	GV	2.2	690	Cumple	
N375/N297	76.35	0.000	3.937	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	3.2	696	Cumple	
N376/N508	83.91	0.000	4.327	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	3.2	696	Cumple	
N288/N376	39.05	0.000	2.014	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	3.2	696	Cumple	
N289/N375	40.96	0.000	2.112	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	3.2	696	Cumple	
N307/N509	35.92	2.000	-10.908	0.000	0.000	0.00	0.51	0.00	GV	2.2	690	Cumple	
N510/N314	35.91	2.000	-10.905	0.000	0.000	0.00	0.51	0.00	GV	2.2	690	Cumple	
N379/N509	54.52	0.000	2.811	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	3.2	696	Cumple	
N380/N307	61.50	0.000	3.171	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	3.2	696	Cumple	
N306/N380	27.32	0.000	1.409	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	3.2	696	Cumple	
N305/N379	26.43	0.000	1.363	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	3.2	696	Cumple	
N386/N314	61.52	0.000	3.172	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	3.2	696	Cumple	
N387/N510	54.51	0.000	2.811	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	3.2	696	Cumple	
N299/N387	26.37	0.000	1.360	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	3.2	696	Cumple	
N298/N386	27.38	0.000	1.412	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	3.2	696	Cumple	
N511/N447	27.55	0.000	-54.688	1.547	0.409	0.00	0.80	3.17	GV	1.2	691	Cumple	
N447/N435	35.60	2.250	-18.929	-6.353	0.405	0.00	-1.12	8.18	GV	1.2	691	Cumple	
N447/N347	12.46	3.000	-2.822	-0.193	11.211	0.00	-5.60	0.32	GV	1.8	681	Cumple	
N512/N448	27.55	0.000	-54.669	1.546	-0.417	0.00	-0.81	3.16	GV	1.2	691	Cumple	
N448/N445	35.57	2.250	-18.935	-6.348	-0.401	0.00	1.12	8.17	GV	1.2	691	Cumple	
N513/N466	91.72	3.060	-101.663	-0.241	-22.738	0.00	42.11	0.40	GV	1.4	660	Cumple	
N514/N468	39.27	3.060	-78.193	-0.741	-7.451	0.00	13.20	1.46	GV	1.4	660	Cumple	
N515/N467	89.31	3.060	-103.069	-0.076	-22.011	0.00	41.10	0.06	GV	1.4	660	Cumple	
N516/N465	90.00	3.060	-101.847	-0.149	-22.226	0.00	41.39	0.21	GV	1.4	660	Cumple	
N517/N464	91.75	3.060	-102.307	-0.165	-22.865	0.00	42.28	0.24	GV	1.4	660	Cumple	
N518/N469	90.03	3.060	-101.701	-0.152	-22.245	0.00	41.42	0.21	GV	1.4	660	Cumple	
N519/N470	91.56	3.060	-102.766	-0.254	-22.570	0.00	41.88	0.43	GV	1.4	660	Cumple	
N520/N471	47.81	3.060	-52.617	0.586	-11.416	0.00	20.48	-1.34	GV	1.4	660	Cumple	
N474/N473	10.50	0.000	0.397	-0.071	-5.607	0.00	-5.14	-0.23	GV	1.8	681	Cumple	
N475/N474	13.81	6.000	0.687	0.250	5.904	0.01	-4.72	-0.69	GV	1.8	681	Cumple	
N521/N474	72.06	5.310	-96.646	-0.014	9.105	0.00	-28.81	0.01	GV	1.4	660	Cumple	
N522/N475	30.98	5.310	-64.417	-0.331	2.063	0.00	-6.37	1.15	GV	1.4	660	Cumple	
N523/N473	72.81	5.310	-96.071	-0.048	9.212	0.00	-29.08	0.13	GV	1.4	660	Cumple	
N524/N472	72.74	5.310	-96.118	-0.045	9.202	0.00	-29.06	0.12	GV	1.4	660	Cumple	
N525/N463	72.63	5.310	-95.894	-0.048	9.181	0.00	-29.01	0.12	GV	1.4	660	Cumple	
N526/N476	72.77	5.310	-96.049	-0.046	9.213	0.00	-29.08	0.11	GV	1.4	660	Cumple	
N527/N477	72.88	5.310	-96.696	-0.082	9.124	0.00	-28.85	0.24	GV	1.4	660	Cumple	
N528/N478	31.49	5.310	-58.602	0.700	1.340	0.00	-4.76	-2.06	GV	1.4	660	Cumple	
N529/N506	31.29	5.310	-60.441	0.273	-2.732	0.00	8.42	-1.00	GV	1.4	660	Cumple	
N530/N505	73.03	5.310	-96.676	-0.082	-9.149	0.00	28.93	0.24	GV	1.4	660	Cumple	
N531/N504	72.91	5.310	-96.023	-0.046	-9.235	0.00	29.16	0.11	GV	1.4	660	Cumple	
N532/N503	72.77	5.310	-95.869	-0.048	-9.205	0.00	29.09	0.13	GV	1.4	660	Cumple	
N533/N502	72.88	5.310	-96.093	-0.044	-9.225	0.00	29.14	0.12	GV	1.4	660	Cumple	
N534/N501	72.95	5.310	-96.048	-0.049	-9.235	0.00	29.16	0.13	GV	1.4	660	Cumple	
N535/N500	72.21	5.310	-96.618	-0.014	-9.131	0.00	28.89	0.01	GV	1.4	660	Cumple	
N536/N499	31.01	5.310	-64.481	-0.330	-2.071	0.00	6.40	1.15	GV	1.4	660	Cumple	
N537/N491	47.78	3.060	-52.645	0.586	11.407	0.00	-20.46	-1.34	GV	1.4	660	Cumple	
N538/N492	91.58	3.060	-102.812	-0.252	22.581	0.00	-41.89	0.43	GV	1.4	660	Cumple	
N539/N493	90.06	3.060	-101.745	-0.151	22.256	0.00	-41.43	0.21	GV	1.4	660	Cumple	
N540/N494	91.77	3.060	-102.366	-0.163	22.876	0.00	-42.30	0.24	GV	1.4	660	Cumple	
N541/N495	90.06	3.060	-101.825	-0.158	22.236	0.00	-41.41	0.23	GV	1.4	660	Cumple	
N542/N496	91.47	3.060	-102.166	-0.171	22.748	0.00	-42.12	0.26	GV	1.4	660	Cumple	
N543/N497	89.16	3.060	-102.354	-0.065	22.023	0.00	-41.11	0.03	GV	1.4	660	Cumple	
N544/N498	40.20	3.060	-78.598	-0.855	7.447	0.00	-13.19	1.70	GV	1.4	660	Cumple	
N545/N546	1.46	0.280	0.147	0.000	0.616	0.00	-0.18	0.00	GV	2.6	677	Cumple	
N547/N546	6.45	0.000	-0.251	0.000	0.113	0.00	0.82	0.00	GV	2.6	677	Cumple	
N547/N548	6.43	0.000	-0.269	0.000	-0.055	0.00	-0.82	0.00	GV	2.6	677	Cumple	
N549/N548	6.41	2.753	0.113	0.000	-0.094	0.00	0.83	0.00	GV	2.6	677	Cumple	
N555/N549	0.83	0.000	-0.783	0.000	0.269	0.00	0.05	0.00	GV	2.6	677	Cumple	
N550/N551	1.55	0.280	0.200	0.000	-0.645	0.00	0.19	0.00	GV	2.6	677	Cumple	
N552/N551	6.68	0.000	-0.378	0.000	-0.126	0.00	-0.84	0.00	GV	2.6	677	Cumple	
N552/N553	6.64	0.000	-0.381	0.000	0.116	0.00	0.84	0.00	GV	2.6	677	Cumple	
N554/N553	6.60	2.753	0.173	0.000	0.102	0.00	-0.85	0.00	GV	2.6	677	Cumple	
N556/N554	1.03	0.000	-0.844	0.000	-0.381	0.00	-0.08	0.00	GV	2.6	677	Cumple	
N559/N558	5.96	0.000	0.188	0.000	-0.047	0.00	-0.76	0.00	GV	2.6	677	Cumple	

Comprobación de resistencia en situación de incendio													
R. req. ⁽¹⁾ : R 90													
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Rev. mín. nec. ⁽²⁾ Pint. intumescente ⁽³⁾ (mm)	Temperatura ⁽⁴⁾ (°C)	Estado	
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN-m)	My (kN-m)	Mz (kN-m)					
N561/N560	0.75	0.000	-0.737	0.000	0.229	0.00	0.05	0.00	GV	2.6	677	Cumple	
N560/N559	5.95	2.753	0.180	0.000	0.070	0.00	-0.76	0.00	GV	2.6	677	Cumple	
N558/N557	5.78	0.000	-0.192	0.000	-0.126	0.00	-0.74	0.00	GV	2.6	677	Cumple	
N566/N565	0.95	0.000	-0.802	0.000	-0.342	0.00	-0.07	0.00	GV	2.6	677	Cumple	
N565/N564	6.11	2.753	0.240	0.000	-0.077	0.00	0.78	0.00	GV	2.6	677	Cumple	
N564/N563	6.11	0.000	0.240	0.000	0.077	0.00	0.78	0.00	GV	2.6	677	Cumple	
N563/N562	6.09	0.000	-0.322	0.000	0.137	0.00	0.77	0.00	GV	2.6	677	Cumple	
N567/N557	1.46	0.000	-0.459	0.229	0.000	0.00	0.00	0.03	GV	2.6	677	Cumple	
N568/N550	2.16	0.000	-0.404	-0.381	0.000	0.00	0.00	-0.05	GV	2.6	677	Cumple	
N570/N562	1.95	0.000	-0.394	0.342	0.000	0.00	0.00	0.05	GV	2.6	677	Cumple	
N475/N356	46.51	0.000	-21.762	1.579	-18.688	0.00	-17.03	1.64	GV	1.8	681	Cumple	
N437/N436	42.44	0.000	17.374	-0.394	-13.564	0.00	-20.76	-0.56	GV	1.8	681	Cumple	
N436/N475	24.26	0.000	7.777	-2.282	-0.070	0.00	5.99	-1.50	GV	1.8	681	Cumple	
N364/N499	46.37	1.350	-21.770	-1.572	18.649	0.00	-16.98	1.64	GV	1.8	681	Cumple	
N499/N446	24.26	1.650	7.793	2.285	0.065	0.00	5.98	-1.50	GV	1.8	681	Cumple	
N446/N444	42.38	4.000	17.384	0.391	13.563	0.00	-20.76	-0.55	GV	1.8	681	Cumple	
N478/N349	50.88	0.000	16.400	2.055	-14.460	0.00	-18.11	2.08	GV	1.8	681	Cumple	
N426/N427	44.30	0.000	25.319	0.490	-14.209	0.00	-20.64	0.61	GV	1.8	681	Cumple	
N427/N478	32.29	0.000	25.202	-2.284	3.082	0.00	9.43	-1.35	GV	1.8	681	Cumple	
N371/N506	51.07	1.350	16.391	-2.049	14.583	0.00	-18.29	2.07	GV	1.8	681	Cumple	
N506/N428	32.96	1.650	25.163	2.257	-3.617	0.00	9.97	-1.33	GV	1.8	681	Cumple	
N428/N425	44.45	4.000	25.288	-0.479	14.395	0.00	-20.83	0.59	GV	1.8	681	Cumple	
N569/N545	1.67	0.000	-0.466	-0.269	0.000	0.00	0.00	-0.04	GV	2.6	677	Cumple	
N468/N346	45.10	5.550	-24.243	-0.059	10.586	0.00	-8.18	0.16	GV	1.8	681	Cumple	
N457/N468	43.53	1.450	-3.310	-1.668	16.169	0.01	-18.71	1.43	GV	1.8	681	Cumple	
N498/N461	43.67	0.000	-3.315	1.684	-16.171	-0.01	-18.70	1.45	GV	1.8	681	Cumple	
N362/N498	45.04	0.000	-24.213	0.058	-10.587	0.00	-8.19	0.16	GV	1.8	681	Cumple	
N444/N442	10.97	0.000	14.283	-0.419	-16.024	0.00	-28.02	-1.09	GV	4.2	342	Cumple	
N442/N430	5.50	1.875	14.412	0.119	-0.281	0.00	13.97	0.36	GV	4.2	342	Cumple	
N430/N440	3.23	5.000	14.458	-0.030	10.015	0.00	-7.61	0.14	GV	4.2	342	Cumple	
N440/N439	3.23	0.000	14.458	0.030	-10.015	0.00	-7.61	0.14	GV	4.2	342	Cumple	
N439/N438	5.51	3.125	14.413	-0.120	0.281	0.00	13.97	0.36	GV	4.2	342	Cumple	
N438/N437	10.98	4.000	14.283	0.423	16.024	0.00	-28.02	-1.10	GV	4.2	342	Cumple	
N425/N424	12.77	0.000	20.044	0.373	-19.056	-0.03	-33.17	1.09	GV	4.2	342	Cumple	
N424/N423	8.02	1.875	20.250	-0.049	-0.749	0.00	21.81	-0.31	GV	4.2	342	Cumple	
N423/N422	5.57	2.188	20.403	0.002	0.347	0.00	14.36	-0.16	GV	4.2	342	Cumple	
N422/N421	5.57	2.813	20.403	-0.002	-0.346	0.00	14.36	-0.16	GV	4.2	342	Cumple	
N421/N420	8.04	3.125	20.250	0.051	0.740	0.00	21.84	-0.32	GV	4.2	342	Cumple	
N420/N426	12.76	4.000	20.043	-0.379	19.038	0.03	-33.05	1.10	GV	4.2	342	Cumple	
N333/N221	25.57	3.000	-58.829	-0.007	0.729	0.00	-0.36	0.02	GV	1.2	648	Cumple	
N221/N223	21.40	2.143	94.697	-0.040	0.048	0.00	0.83	0.21	GV	1.2	648	Cumple	
N223/N225	35.89	1.500	164.891	0.001	0.002	0.00	1.10	0.24	GV	1.2	648	Cumple	
N225/N227	43.60	1.500	205.184	0.001	0.021	0.00	1.06	0.24	GV	1.2	648	Cumple	
N227/N229	46.68	1.286	223.034	0.110	-0.124	0.00	1.07	0.09	GV	1.2	648	Cumple	
N229/N231	47.46	1.714	223.443	0.110	0.090	0.00	1.13	-0.28	GV	1.2	648	Cumple	
N231/N233	44.33	0.643	210.996	-0.019	0.010	0.00	0.75	-0.41	GV	1.2	648	Cumple	
N233/N244	44.33	2.357	210.994	0.019	-0.010	0.00	0.75	-0.41	GV	1.2	648	Cumple	
N244/N242	47.46	1.286	223.440	-0.110	-0.090	0.00	1.13	-0.28	GV	1.2	648	Cumple	
N242/N240	46.67	1.714	223.030	-0.110	0.124	0.00	1.07	0.09	GV	1.2	648	Cumple	
N240/N238	43.60	1.500	205.178	-0.002	-0.021	0.00	1.06	0.24	GV	1.2	648	Cumple	
N238/N236	35.89	1.500	164.884	-0.002	-0.002	0.00	1.10	0.24	GV	1.2	648	Cumple	
N236/N234	21.40	0.857	94.695	0.041	-0.048	0.00	0.83	0.21	GV	1.2	648	Cumple	
N234/N336	16.11	0.000	-58.822	0.008	-0.729	0.00	-0.36	0.02	GV	1.2	648	Cumple	
N219/N235	41.17	1.318	-116.734	0.027	0.276	0.00	3.47	-0.04	GV	1.2	648	Cumple	
N235/N237	54.16	0.000	-188.306	0.027	-6.997	0.00	-3.34	-0.08	GV	1.2	648	Cumple	
N237/N239	63.68	1.507	-229.105	0.007	0.070	0.00	2.63	-0.17	GV	1.2	648	Cumple	
N239/N241	68.51	1.507	-247.715	0.007	-0.065	0.00	2.62	-0.19	GV	1.2	648	Cumple	
N241/N243	68.46	1.507	-248.777	-0.057	0.079	0.00	2.60	-0.12	GV	1.2	648	Cumple	
N243/N245	65.17	1.507	-236.951	-0.057	-0.060	0.00	2.57	0.06	GV	1.2	648	Cumple	
N245/N220	60.19	3.014	-214.923	-0.047	3.447	0.00	-3.05	0.00	GV	1.2	648	Cumple	
N249/N265	32.56	3.014	-83.750	0.522	5.999	0.00	-2.60	-1.57	GV	1.2	648	Cumple	
N265/N267	44.30	3.014	-134.115	-1.201	4.897	0.00	-1.89	2.05	GV	1.2	648	Cumple	
N267/N326	43.64	0.000	-166.229	3.083	-5.266	0.00	-1.89	2.05	GV	1.2	648	Cumple	
N326/N269	41.57	2.009	-154.597	0.103	5.304	0.00	-2.09	-1.26	GV	1.2	648	Cumple	
N269/N325	44.98	1.607	-168.454	0.103	0.201	0.00	1.99	-1.42	GV	1.2	648	Cumple	
N325/N271	44.61	1.005	-155.847	-4.447	5.292	0.00	-1.97	3.00	GV	1.2	648	Cumple	
N271/N273	54.69	0.000	-160.819	1.395	-5.111	0.00	-1.97	3.00	GV	1.2	648	Cumple	
N273/N324	42.07	1.005	-154.146	1.395	-1.909	0.00	1.60	-2.60	GV	1.2	648	Cumple	
N324/N275	43.50	2.009	-145.525	-2.570	5.236	0.00	-2.04	2.56	GV	1.2	648	Cumple	
N275/N250	45.94	0.000	-132.815	0.849	-5.092	0.00	-2.04	2.56	GV	1.2	648	Cumple	
N189/N205	41.84	1.318	-119.049	0.043	0.273	0.00	3.47	-0.06	GV	1.2	648	Cumple	
N205/N207	55.35	0.000	-192.341	0.043	-7.010	0.00	-3.32	-0.13	GV	1.2	648	Cumple	

Comprobación de resistencia en situación de incendio												
R. req. ⁽¹⁾ : R 90												
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Rev. mín. nec. ⁽²⁾ Pint. intumescente ⁽³⁾ (mm)	Temperatura ⁽⁴⁾ (°C)	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN-m)	My (kN-m)	Mz (kN-m)				
N207/N209	64.76	1.507	-232.583	-0.032	0.085	0.00	2.66	-0.21	GV	1.2	648	Cumple
N209/N211	69.01	1.507	-250.702	-0.032	-0.070	0.00	2.63	-0.11	GV	1.2	648	Cumple
N211/N213	68.75	1.507	-250.881	-0.016	0.083	0.00	2.61	-0.04	GV	1.2	648	Cumple
N213/N215	65.36	1.507	-238.295	-0.016	-0.061	0.00	2.58	0.01	GV	1.2	648	Cumple
N215/N190	60.17	3.014	-214.851	-0.011	3.446	0.00	-3.05	0.00	GV	1.2	648	Cumple
N332/N191	25.47	3.000	-58.687	-0.004	0.728	0.00	-0.36	0.01	GV	1.2	648	Cumple
N191/N193	21.54	2.143	97.074	-0.012	0.029	0.00	0.87	0.06	GV	1.2	648	Cumple
N193/N195	36.35	1.500	168.970	-0.019	0.018	0.00	1.13	0.10	GV	1.2	648	Cumple
N195/N197	44.09	1.500	208.715	-0.019	0.016	0.00	1.08	0.15	GV	1.2	648	Cumple
N197/N199	47.35	1.500	226.080	0.058	-0.032	0.00	1.10	0.09	GV	1.2	648	Cumple
N199/N201	47.38	1.714	225.614	0.058	0.085	0.00	1.14	-0.09	GV	1.2	648	Cumple
N201/N203	43.91	0.429	212.413	-0.030	-0.070	0.00	0.76	-0.16	GV	1.2	648	Cumple
N203/N214	43.91	2.571	212.411	0.030	0.070	0.00	0.76	-0.16	GV	1.2	648	Cumple
N214/N212	47.38	1.286	225.614	-0.058	-0.085	0.00	1.14	-0.09	GV	1.2	648	Cumple
N212/N210	47.36	1.500	226.082	-0.058	0.032	0.00	1.10	0.09	GV	1.2	648	Cumple
N210/N208	44.09	1.500	208.720	0.019	-0.016	0.00	1.08	0.15	GV	1.2	648	Cumple
N208/N206	36.35	1.500	168.978	0.019	-0.018	0.00	1.13	0.10	GV	1.2	648	Cumple
N206/N204	21.54	0.857	97.078	0.012	-0.029	0.00	0.87	0.06	GV	1.2	648	Cumple
N204/N337	16.05	0.000	-58.676	0.004	-0.728	0.00	-0.36	0.01	GV	1.2	648	Cumple
N129/N145	41.77	1.318	-119.017	0.020	0.273	0.00	3.47	-0.03	GV	1.2	648	Cumple
N145/N147	55.09	0.000	-192.299	0.020	-7.009	0.00	-3.32	-0.06	GV	1.2	648	Cumple
N147/N149	64.29	1.507	-232.595	-0.027	0.085	0.00	2.65	-0.08	GV	1.2	648	Cumple
N149/N151	68.61	1.507	-250.759	-0.027	-0.070	0.00	2.63	0.00	GV	1.2	648	Cumple
N151/N153	68.72	1.507	-250.949	0.009	0.083	0.00	2.61	0.03	GV	1.2	648	Cumple
N153/N155	65.37	0.000	-238.674	0.009	-6.705	0.00	-2.52	0.02	GV	1.2	648	Cumple
N155/N130	60.20	3.014	-214.941	0.004	3.447	0.00	-3.05	0.00	GV	1.2	648	Cumple
N330/N131	25.47	3.000	-58.707	0.003	0.728	0.00	-0.36	-0.01	GV	1.2	648	Cumple
N131/N133	21.39	2.143	97.028	-0.002	0.029	0.00	0.87	0.01	GV	1.2	648	Cumple
N133/N135	36.12	1.500	168.914	-0.006	0.018	0.00	1.13	0.02	GV	1.2	648	Cumple
N135/N137	43.77	1.500	208.713	-0.006	0.015	0.00	1.08	0.04	GV	1.2	648	Cumple
N137/N139	47.22	1.500	226.122	0.005	-0.031	0.00	1.10	0.04	GV	1.2	648	Cumple
N139/N141	47.22	1.500	225.668	0.005	-0.002	0.00	1.15	0.03	GV	1.2	648	Cumple
N141/N143	43.53	0.643	212.476	0.002	0.017	0.00	0.77	0.02	GV	1.2	648	Cumple
N143/N154	43.53	2.357	212.475	-0.002	-0.017	0.00	0.77	0.02	GV	1.2	648	Cumple
N154/N152	47.22	1.500	225.670	-0.005	0.002	0.00	1.15	0.03	GV	1.2	648	Cumple
N152/N150	47.22	1.500	226.126	-0.005	0.031	0.00	1.10	0.04	GV	1.2	648	Cumple
N150/N148	43.77	1.500	208.720	0.006	-0.016	0.00	1.08	0.04	GV	1.2	648	Cumple
N148/N146	36.13	1.500	168.923	0.006	-0.018	0.00	1.13	0.02	GV	1.2	648	Cumple
N146/N144	21.39	0.857	97.034	0.002	-0.029	0.00	0.87	0.01	GV	1.2	648	Cumple
N144/N339	16.05	0.000	-58.697	-0.003	-0.728	0.00	-0.36	-0.01	GV	1.2	648	Cumple
N99/N115	41.15	1.318	-116.864	0.006	0.276	0.00	3.47	-0.01	GV	1.2	648	Cumple
N115/N117	53.98	0.000	-188.446	0.006	-6.997	0.00	-3.33	-0.02	GV	1.2	648	Cumple
N117/N119	63.15	1.507	-229.127	-0.007	0.071	0.00	2.63	-0.02	GV	1.2	648	Cumple
N119/N121	67.79	1.507	-247.638	-0.007	-0.064	0.00	2.62	0.00	GV	1.2	648	Cumple
N121/N123	68.03	1.507	-248.673	0.010	0.078	0.00	2.60	-0.01	GV	1.2	648	Cumple
N123/N125	65.08	1.507	-236.824	0.010	-0.060	0.00	2.57	-0.04	GV	1.2	648	Cumple
N125/N100	60.15	3.014	-214.765	0.018	3.446	0.00	-3.05	0.00	GV	1.2	648	Cumple
N329/N101	25.46	3.000	-58.719	0.000	0.729	0.00	-0.36	0.00	GV	1.2	648	Cumple
N101/N103	20.89	1.929	94.920	0.002	-0.040	0.00	0.84	-0.01	GV	1.2	648	Cumple
N103/N105	35.30	1.500	165.123	0.003	0.004	0.00	1.10	-0.02	GV	1.2	648	Cumple
N105/N107	43.03	1.500	205.298	0.003	0.021	0.00	1.06	-0.03	GV	1.2	648	Cumple
N107/N109	46.65	1.714	223.051	0.022	0.051	0.00	1.08	-0.07	GV	1.2	648	Cumple
N109/N111	47.05	1.500	223.432	0.022	0.003	0.00	1.13	-0.13	GV	1.2	648	Cumple
N111/N113	43.64	0.643	210.961	0.011	0.009	0.00	0.75	-0.17	GV	1.2	648	Cumple
N113/N124	43.64	2.357	210.954	-0.011	-0.009	0.00	0.75	-0.17	GV	1.2	648	Cumple
N124/N122	47.05	1.500	223.424	-0.022	-0.003	0.00	1.13	-0.13	GV	1.2	648	Cumple
N122/N120	46.65	1.286	223.041	-0.022	-0.051	0.00	1.08	-0.07	GV	1.2	648	Cumple
N120/N118	43.02	1.500	205.286	-0.003	-0.021	0.00	1.06	-0.03	GV	1.2	648	Cumple
N118/N116	35.29	1.500	165.110	-0.003	-0.004	0.00	1.10	-0.02	GV	1.2	648	Cumple
N116/N114	20.88	1.071	94.912	-0.002	0.040	0.00	0.84	-0.01	GV	1.2	648	Cumple
N114/N340	16.04	0.000	-58.707	0.000	-0.729	0.00	-0.36	0.00	GV	1.2	648	Cumple
N69/N85	41.71	1.318	-118.930	-0.003	0.273	0.00	3.47	0.00	GV	1.2	648	Cumple
N85/N87	54.90	0.000	-192.236	-0.003	-7.009	0.00	-3.32	0.01	GV	1.2	648	Cumple
N87/N89	64.18	1.507	-232.575	-0.023	0.084	0.00	2.65	0.05	GV	1.2	648	Cumple
N89/N91	69.05	1.507	-250.774	-0.023	-0.070	0.00	2.63	0.12	GV	1.2	648	Cumple
N91/N93	69.00	1.507	-251.002	0.035	0.083	0.00	2.61	0.10	GV	1.2	648	Cumple
N93/N95	65.52	0.000	-238.758	0.035	-6.705	0.00	-2.52	0.05	GV	1.2	648	Cumple
N95/N70	60.21	3.014	-215.009	0.019	3.447	0.00	-3.06	0.00	GV	1.2	648	Cumple
N328/N71	25.57	3.000	-58.802	0.008	0.728	0.00	-0.36	-0.03	GV	1.2	648	Cumple
N71/N73	21.43	2.143	96.848	0.007	0.029	0.00	0.87	-0.04	GV	1.2	648	Cumple
N73/N75	36.18	1.500	168.760	0.006	0.018	0.00	1.13	-0.05	GV	1.2	648	Cumple
N75/N77	43.82	1.500	208.602	0.006	0.016	0.00	1.08	-0.07	GV	1.2	648	Cumple

Comprobación de resistencia en situación de incendio												
R. req. ⁽¹⁾ : R 90												
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Rev. mín. nec. ⁽²⁾ Pint. intumescente ⁽³⁾ (mm)	Temperatura ⁽⁴⁾ (°C)	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN-m)	My (kN-m)	Mz (kN-m)				
N77/N79	47.09	1.500	226.046	-0.048	-0.031	0.00	1.10	0.00	GV	1.2	648	Cumple
N79/N81	47.55	1.714	225.630	-0.048	0.084	0.00	1.14	0.15	GV	1.2	648	Cumple
N81/N83	44.04	0.429	212.469	0.035	-0.070	0.00	0.76	0.20	GV	1.2	648	Cumple
N83/N94	44.04	2.571	212.476	-0.035	0.070	0.00	0.76	0.20	GV	1.2	648	Cumple
N94/N92	47.55	1.286	225.639	0.048	-0.084	0.00	1.14	0.15	GV	1.2	648	Cumple
N92/N90	47.09	1.500	226.058	0.048	0.031	0.00	1.10	0.00	GV	1.2	648	Cumple
N90/N88	43.82	1.500	208.617	-0.006	-0.016	0.00	1.08	-0.07	GV	1.2	648	Cumple
N88/N86	36.18	1.500	168.778	-0.006	-0.018	0.00	1.13	-0.05	GV	1.2	648	Cumple
N86/N84	21.43	0.857	96.864	-0.006	-0.029	0.00	0.87	-0.04	GV	1.2	648	Cumple
N84/N341	16.11	0.000	-58.800	-0.008	-0.728	0.00	-0.36	-0.03	GV	1.2	648	Cumple
N39/N55	31.37	1.318	-89.686	-0.004	0.222	0.00	2.67	0.01	GV	1.2	648	Cumple
N55/N57	42.55	0.000	-148.789	-0.004	-5.427	0.00	-2.60	0.01	GV	1.2	648	Cumple
N57/N59	50.40	1.507	-183.298	0.001	0.076	0.00	2.03	0.02	GV	1.2	648	Cumple
N59/N61	54.58	1.507	-199.604	0.001	-0.089	0.00	2.05	0.02	GV	1.2	648	Cumple
N61/N63	55.14	3.014	-201.454	0.032	5.232	0.00	-1.98	-0.08	GV	1.2	648	Cumple
N63/N65	53.27	1.507	-193.199	0.032	-0.087	0.00	2.02	-0.13	GV	1.2	648	Cumple
N65/N40	49.33	3.014	-176.639	0.058	2.796	0.00	-2.44	0.00	GV	1.2	648	Cumple
N327/N41	21.93	3.000	-50.344	0.003	0.727	0.00	-0.35	-0.01	GV	1.2	648	Cumple
N41/N43	15.51	1.929	68.161	0.028	0.002	0.00	0.65	-0.14	GV	1.2	648	Cumple
N43/N45	27.63	1.500	126.190	0.009	-0.020	0.00	0.90	-0.18	GV	1.2	648	Cumple
N45/N47	34.23	1.500	160.319	0.009	0.047	0.00	0.86	-0.21	GV	1.2	648	Cumple
N47/N49	37.44	1.714	176.039	0.000	0.017	0.00	0.90	-0.22	GV	1.2	648	Cumple
N49/N51	37.88	1.500	177.638	0.000	0.038	0.00	0.95	-0.22	GV	1.2	648	Cumple
N51/N53	35.14	0.857	168.665	0.016	-0.007	0.00	0.59	-0.24	GV	1.2	648	Cumple
N53/N64	35.14	2.143	168.664	-0.016	0.007	0.00	0.59	-0.24	GV	1.2	648	Cumple
N64/N62	37.88	1.500	177.634	0.000	-0.038	0.00	0.95	-0.22	GV	1.2	648	Cumple
N62/N60	37.44	1.286	176.031	0.000	-0.017	0.00	0.90	-0.22	GV	1.2	648	Cumple
N60/N58	34.23	1.500	160.310	-0.009	-0.047	0.00	0.86	-0.21	GV	1.2	648	Cumple
N58/N56	27.63	1.500	126.178	-0.009	0.020	0.00	0.90	-0.18	GV	1.2	648	Cumple
N56/N54	15.50	1.071	68.155	-0.028	-0.002	0.00	0.65	-0.13	GV	1.2	648	Cumple
N54/N342	13.90	0.000	-50.343	-0.003	-0.727	0.00	-0.35	-0.01	GV	1.2	648	Cumple
N344/N11	12.71	3.000	-28.724	0.001	0.716	0.00	-0.32	0.00	GV	1.2	648	Cumple
N11/N13	9.90	1.714	43.918	0.003	-0.020	0.00	0.46	-0.02	GV	1.2	648	Cumple
N13/N15	18.08	1.714	81.535	0.056	0.050	0.00	0.66	-0.12	GV	1.2	648	Cumple
N15/N17	22.46	1.500	103.077	0.056	0.097	0.00	0.57	-0.27	GV	1.2	648	Cumple
N17/N19	24.07	1.714	111.277	-0.070	-0.026	0.00	0.61	-0.24	GV	1.2	648	Cumple
N19/N21	24.25	1.500	111.878	0.013	0.000	0.00	0.58	-0.29	G	1.2	648	Cumple
N21/N23	23.55	1.071	110.927	0.000	-0.024	0.00	0.39	-0.31	G	1.2	648	Cumple
N23/N34	23.55	1.929	110.926	0.000	0.024	0.00	0.39	-0.31	G	1.2	648	Cumple
N34/N32	24.25	1.500	111.878	-0.013	0.000	0.00	0.58	-0.29	G	1.2	648	Cumple
N32/N30	24.07	1.286	111.272	0.070	0.026	0.00	0.61	-0.24	GV	1.2	648	Cumple
N30/N28	22.46	1.500	103.075	-0.057	-0.097	0.00	0.57	-0.27	GV	1.2	648	Cumple
N28/N26	18.08	1.286	81.535	-0.057	-0.050	0.00	0.66	-0.12	GV	1.2	648	Cumple
N26/N24	9.90	1.286	43.919	-0.003	0.020	0.00	0.46	-0.02	GV	1.2	648	Cumple
N24/N343	8.26	0.000	-28.723	-0.001	-0.716	0.00	-0.32	0.00	GV	1.2	648	Cumple
N9/N25	23.43	3.014	-59.905	-0.448	4.236	0.00	-1.84	1.35	GV	1.2	648	Cumple
N25/N27	33.90	3.014	-98.180	1.131	3.448	0.00	-1.30	-2.06	GV	1.2	648	Cumple
N27/N320	33.10	0.000	-120.501	-2.963	-3.744	0.00	-1.30	-2.06	GV	1.2	648	Cumple
N320/N29	31.44	2.009	-115.217	-0.096	3.808	0.00	-1.55	1.11	GV	1.2	648	Cumple
N29/N316	33.68	1.607	-123.984	-0.096	0.073	0.00	1.44	1.27	GV	1.2	648	Cumple
N316/N31	35.82	1.005	-119.880	4.290	3.757	0.00	-1.34	-3.00	GV	1.2	648	Cumple
N31/N33	43.61	0.000	-123.126	-1.481	-3.581	0.00	-1.34	-3.00	GV	1.2	648	Cumple
N33/N315	34.78	1.005	-117.588	-1.481	-1.444	0.00	1.19	2.95	GV	1.2	648	Cumple
N315/N35	37.33	0.000	-119.316	2.731	-1.145	0.00	1.19	2.95	GV	1.2	648	Cumple
N35/N10	38.48	0.000	-109.262	-0.842	-3.543	0.00	-1.37	-2.54	GV	1.2	648	Cumple
N334/N251	16.83	3.000	-38.451	-0.002	0.716	0.00	-0.32	0.01	GV	1.2	648	Cumple
N251/N253	13.96	1.929	61.455	-0.021	0.022	0.00	0.60	0.10	GV	1.2	648	Cumple
N253/N255	25.21	1.714	114.476	-0.049	0.068	0.00	0.83	0.21	GV	1.2	648	Cumple
N255/N257	31.42	1.500	145.482	-0.049	0.072	0.00	0.75	0.34	GV	1.2	648	Cumple
N257/N259	33.83	1.500	158.528	0.081	-0.078	0.00	0.76	0.29	GV	1.2	648	Cumple
N259/N261	34.13	1.286	162.490	0.081	-0.053	0.00	0.82	0.07	GV	1.2	648	Cumple
N261/N263	32.36	1.071	156.513	0.000	0.042	0.00	0.48	0.20	G	1.2	648	Cumple
N263/N274	32.36	1.929	156.511	0.000	-0.042	0.00	0.48	0.20	G	1.2	648	Cumple
N274/N272	34.13	1.714	162.482	-0.081	0.053	0.00	0.82	0.07	GV	1.2	648	Cumple
N272/N270	33.83	1.500	158.518	-0.081	0.078	0.00	0.76	0.29	GV	1.2	648	Cumple
N270/N268	31.41	1.500	145.472	0.048	-0.072	0.00	0.75	0.34	GV	1.2	648	Cumple
N268/N266	25.21	1.286	114.466	0.048	-0.068	0.00	0.83	0.21	GV	1.2	648	Cumple
N266/N264	13.97	1.071	61.449	0.021	-0.022	0.00	0.60	0.10	GV	1.2	648	Cumple
N264/N335	10.76	0.000	-38.454	0.002	-0.716	0.00	-0.32	0.01	GV	1.2	648	Cumple
N176/N571	12.70	0.200	7.681	0.000	-0.219	0.00	0.05	0.00	GV	2.8	689	Cumple
N571/N147	47.27	2.768	-2.569	0.000	-0.021	0.00	0.38	0.00	GV	2.8	689	Cumple
N572/N151	59.09	2.876	-3.703	0.000	-0.022	0.00	0.41	0.00	GV	2.8	689	Cumple

Comprobación de resistencia en situación de incendio													
R. req. ⁽¹⁾ : R 90													
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Rev. mín. nec. ⁽²⁾ Pint. intumescente ⁽³⁾ (mm)	Temperatura ⁽⁴⁾ (°C)	Estado	
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN-m)	My (kN-m)	Mz (kN-m)					
N180/N572	14.63	0.200	9.500	0.000	-0.228	0.00	0.05	0.00	GV	2.8	689	Cumple	
N573/N155	51.58	3.000	-3.305	0.000	-0.024	0.00	0.45	0.00	GV	2.8	688	Cumple	
N184/N573	10.68	0.200	7.017	0.000	-0.240	0.00	0.05	0.00	GV	2.8	688	Cumple	
N156/N368	32.06	5.310	-96.935	-0.092	1.855	0.00	-21.59	0.20	GV	1.2	662	Cumple	
N368/N581	72.24	3.190	-77.688	-0.071	-24.676	0.00	49.68	-0.18	GV	1.2	662	Cumple	
N581/N331	71.03	0.500	-76.595	-0.071	-25.031	0.00	62.11	-0.15	GV	1.2	662	Cumple	
N331/N157	71.43	0.000	-76.101	-0.074	31.763	0.00	62.11	-0.15	GV	1.2	662	Cumple	
N331/N161	24.65	3.000	-56.794	-0.003	0.726	0.00	-0.35	0.01	GV	1.2	648	Cumple	
N161/N163	21.34	2.143	95.980	-0.019	0.048	0.00	0.84	0.10	GV	1.2	648	Cumple	
N163/N165	35.77	1.500	166.162	0.002	0.003	0.00	1.10	0.11	GV	1.2	648	Cumple	
N165/N167	43.45	1.500	206.361	0.002	0.021	0.00	1.06	0.10	GV	1.2	648	Cumple	
N167/N578	46.70	1.800	224.134	0.065	0.086	0.00	1.08	-0.02	GV	1.2	648	Cumple	
N157/N162	36.09	1.318	-117.463	-0.017	0.274	0.00	3.47	0.02	GV	1.2	648	Cumple	
N162/N164	54.23	0.000	-189.029	-0.017	-6.996	0.00	-3.33	0.05	GV	1.2	648	Cumple	
N164/N166	63.58	1.507	-229.732	0.001	0.070	0.00	2.63	0.10	GV	1.2	648	Cumple	
N166/N168	68.29	1.507	-248.262	0.001	-0.064	0.00	2.62	0.09	GV	1.2	648	Cumple	
N168/N579	59.59	1.406	-249.324	0.022	-0.364	0.00	2.59	0.06	GV	1.2	648	Cumple	
N579/N170	56.66	1.005	-249.003	0.022	6.722	0.00	-2.52	0.03	GV	1.2	648	Cumple	
N170/N172	65.19	0.000	-237.760	0.022	-6.705	0.00	-2.52	0.03	GV	1.2	648	Cumple	
N172/N160	60.31	3.014	-215.386	0.013	3.448	0.00	-3.06	0.00	GV	1.2	648	Cumple	
N169/N580	16.13	1.448	21.768	0.000	-0.102	0.00	0.29	0.00	GV	1.4	695	Cumple	
N580/N168	16.66	0.828	21.890	0.000	0.015	0.00	0.33	0.00	GV	1.4	695	Cumple	
N578/N169	46.67	0.000	224.134	0.065	0.167	0.00	1.05	-0.03	GV	1.2	648	Cumple	
N169/N171	47.46	1.714	224.524	0.065	0.090	0.00	1.13	-0.21	GV	1.2	648	Cumple	
N171/N173	44.19	0.643	212.059	-0.004	0.011	0.00	0.75	-0.29	GV	1.2	648	Cumple	
N173/N184	44.19	2.357	212.055	0.004	-0.011	0.00	0.75	-0.29	GV	1.2	648	Cumple	
N184/N182	47.46	1.286	224.519	-0.065	-0.090	0.00	1.13	-0.21	GV	1.2	648	Cumple	
N182/N575	46.67	1.000	224.127	-0.065	-0.167	0.00	1.05	-0.03	GV	1.2	648	Cumple	
N575/N180	46.70	0.200	224.127	-0.065	-0.086	0.00	1.08	-0.02	GV	1.2	648	Cumple	
N180/N178	43.45	1.500	206.353	-0.003	-0.021	0.00	1.06	0.10	GV	1.2	648	Cumple	
N178/N176	35.77	1.500	166.153	-0.003	-0.003	0.00	1.10	0.11	GV	1.2	648	Cumple	
N176/N174	21.35	0.857	95.976	0.019	-0.048	0.00	0.84	0.10	GV	1.2	648	Cumple	
N174/N338	15.54	0.000	-56.784	0.003	-0.726	0.00	-0.35	0.01	GV	1.2	648	Cumple	
N577/N181	16.66	0.828	21.891	0.000	0.015	0.00	0.33	0.00	GV	1.4	695	Cumple	
N182/N577	16.13	1.448	21.770	0.000	-0.102	0.00	0.29	0.00	GV	1.4	695	Cumple	
N159/N175	41.34	1.318	-117.461	0.017	0.274	0.00	3.47	-0.02	GV	1.2	648	Cumple	
N175/N177	54.23	0.000	-189.021	0.017	-6.996	0.00	-3.33	-0.05	GV	1.2	648	Cumple	
N177/N179	63.58	1.507	-229.726	-0.001	0.070	0.00	2.63	-0.10	GV	1.2	648	Cumple	
N179/N181	68.29	1.507	-248.257	-0.001	-0.064	0.00	2.62	-0.09	GV	1.2	648	Cumple	
N181/N576	59.59	1.406	-249.321	-0.022	-0.364	0.00	2.59	-0.06	GV	1.2	648	Cumple	
N576/N183	56.66	1.005	-249.000	-0.022	6.722	0.00	-2.52	-0.03	GV	1.2	648	Cumple	
N183/N185	65.19	0.000	-237.758	-0.022	-6.705	0.00	-2.52	-0.03	GV	1.2	648	Cumple	
N185/N160	60.31	3.014	-215.388	-0.013	3.448	0.00	-3.06	0.00	GV	1.2	648	Cumple	
N133/N602	33.51	3.164	-1.442	0.000	-0.007	0.00	0.38	0.00	GV	2.8	689	Cumple	
N602/N164	8.95	0.000	5.026	0.000	0.219	0.00	0.05	0.00	GV	2.8	689	Cumple	
N193/N601	33.35	3.164	-1.429	0.000	-0.007	0.00	0.38	0.00	GV	2.8	689	Cumple	
N601/N164	8.97	0.000	5.034	0.000	0.219	0.00	0.05	0.00	GV	2.8	689	Cumple	
N599/N194	45.97	2.768	-2.464	0.000	-0.021	0.00	0.38	0.00	GV	2.8	689	Cumple	
N163/N599	12.70	0.200	7.682	0.000	-0.219	0.00	0.05	0.00	GV	2.8	689	Cumple	
N600/N134	47.55	2.768	-2.592	0.000	-0.021	0.00	0.38	0.00	GV	2.8	689	Cumple	
N163/N600	12.67	0.200	7.663	0.000	-0.219	0.00	0.05	0.00	GV	2.8	689	Cumple	
N197/N595	51.83	3.287	-3.073	0.000	-0.007	0.00	0.41	0.00	GV	2.8	689	Cumple	
N595/N168	13.39	0.000	8.585	0.000	0.228	0.00	0.05	0.00	GV	2.8	689	Cumple	
N137/N598	49.08	3.287	-2.840	0.000	-0.007	0.00	0.41	0.00	GV	2.8	689	Cumple	
N598/N168	13.38	0.000	8.574	0.000	0.228	0.00	0.05	0.00	GV	2.8	689	Cumple	
N597/N138	59.09	2.876	-3.703	0.000	-0.022	0.00	0.41	0.00	GV	2.8	689	Cumple	
N167/N597	14.62	0.200	9.494	0.000	-0.228	0.00	0.05	0.00	GV	2.8	689	Cumple	
N596/N198	57.57	2.876	-3.574	0.000	-0.022	0.00	0.41	0.00	GV	2.8	689	Cumple	
N167/N596	14.65	0.200	9.522	0.000	-0.228	0.00	0.05	0.00	GV	2.8	689	Cumple	
N201/N593	37.40	3.428	-2.001	0.000	-0.007	0.00	0.45	0.00	GV	2.8	688	Cumple	
N593/N172	8.88	0.000	5.612	0.000	0.240	0.00	0.05	0.00	GV	2.8	688	Cumple	
N141/N594	38.64	3.428	-2.113	0.000	-0.007	0.00	0.45	0.00	GV	2.8	688	Cumple	
N594/N172	8.92	0.000	5.642	0.000	0.240	0.00	0.05	0.00	GV	2.8	688	Cumple	
N592/N202	52.47	3.000	-3.387	0.000	-0.024	0.00	0.45	0.00	GV	2.8	688	Cumple	
N171/N592	10.64	0.200	6.982	0.000	-0.240	0.00	0.05	0.00	GV	2.8	688	Cumple	
N591/N142	51.58	3.000	-3.305	0.000	-0.024	0.00	0.45	0.00	GV	2.8	688	Cumple	
N171/N591	10.68	0.200	7.016	0.000	-0.240	0.00	0.05	0.00	GV	2.8	688	Cumple	
N214/N588	37.41	3.428	-2.001	0.000	-0.007	0.00	0.45	0.00	GV	2.8	688	Cumple	
N588/N185	8.89	0.000	5.614	0.000	0.240	0.00	0.05	0.00	GV	2.8	688	Cumple	
N154/N589	38.64	3.428	-2.114	0.000	-0.007	0.00	0.45	0.00	GV	2.8	688	Cumple	
N589/N185	8.92	0.000	5.643	0.000	0.240	0.00	0.05	0.00	GV	2.8	688	Cumple	
N590/N215	52.48	3.000	-3.387	0.000	-0.024	0.00	0.45	0.00	GV	2.8	688	Cumple	

Comprobación de resistencia en situación de incendio												
R. req. ⁽¹⁾ : R 90												
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Rev. mín. nec. ⁽²⁾ Pint. intumescente ⁽³⁾ (mm)	Temperatura ⁽⁴⁾ (°C)	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN-m)	My (kN-m)	Mz (kN-m)				
N184/N590	10.64	0.200	6.983	0.000	-0.240	0.00	0.05	0.00	GV	2.8	688	Cumple
N210/N587	51.84	3.287	-3.074	0.000	-0.007	0.00	0.41	0.00	GV	2.8	689	Cumple
N587/N181	13.40	0.000	8.590	0.000	0.228	0.00	0.05	0.00	GV	2.8	689	Cumple
N150/N586	49.09	3.287	-2.841	0.000	-0.007	0.00	0.41	0.00	GV	2.8	689	Cumple
N586/N181	13.38	0.000	8.579	0.000	0.228	0.00	0.05	0.00	GV	2.8	689	Cumple
N585/N211	57.58	2.876	-3.575	0.000	-0.022	0.00	0.41	0.00	GV	2.8	689	Cumple
N180/N585	14.66	0.200	9.525	0.000	-0.228	0.00	0.05	0.00	GV	2.8	689	Cumple
N206/N583	33.22	3.164	-1.419	0.000	-0.007	0.00	0.38	0.00	GV	2.8	689	Cumple
N583/N177	8.98	0.000	5.042	0.000	0.219	0.00	0.05	0.00	GV	2.8	689	Cumple
N146/N582	33.57	3.164	-1.447	0.000	-0.007	0.00	0.38	0.00	GV	2.8	689	Cumple
N582/N177	8.97	0.000	5.034	0.000	0.219	0.00	0.05	0.00	GV	2.8	689	Cumple
N584/N207	46.12	2.768	-2.476	0.000	-0.021	0.00	0.38	0.00	GV	2.8	689	Cumple
N176/N584	12.73	0.200	7.701	0.000	-0.219	0.00	0.05	0.00	GV	2.8	689	Cumple
N158/N352	32.07	5.310	-96.949	-0.090	-1.862	0.00	21.60	0.20	GV	1.2	662	Cumple
N352/N574	72.22	3.190	-77.685	-0.071	24.675	0.00	-49.67	-0.18	GV	1.2	662	Cumple
N574/N338	71.02	0.500	-76.591	-0.071	25.029	0.00	-62.09	-0.15	GV	1.2	662	Cumple
N338/N159	71.41	0.000	-76.097	-0.074	-31.756	0.00	-62.09	-0.15	GV	1.2	662	Cumple

Notas:
⁽¹⁾ Resistencia requerida (periodo de tiempo, expresado en minutos, durante el cual un elemento estructural debe mantener su capacidad portante).
⁽²⁾ Espesor de revestimiento mínimo necesario.
⁽³⁾ Pintura intumescente
⁽⁴⁾ Temperatura alcanzada por el perfil con el revestimiento indicado, en el tiempo especificado de resistencia al fuego.

3.1.10.2 Flechas

Referencias:

Pos.: Valor de la coordenada sobre el eje 'X' local del grupo de flecha en el punto donde se produce el valor pésimo de la flecha.

L.: Distancia entre dos puntos de corte consecutivos de la deformada con la recta que une los nudos extremos del grupo de flecha.

Grupo	Flechas							
	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N1/N2	6.021	2.60	5.666	1.69	5.666	4.46	6.377	3.09
	8.511	L/(>1000)	5.666	L/(>1000)	8.511	L/(>1000)	5.666	L/(>1000)
N3/N4	6.021	2.61	5.666	1.71	5.666	4.48	6.377	3.09
	8.511	L/(>1000)	5.666	L/(>1000)	8.511	L/(>1000)	5.666	L/(>1000)
N2/N5	18.646	22.39	18.458	2.82	18.458	40.29	18.458	4.61
	18.646	L/213.7	18.458	L/(>1000)	18.646	L/215.1	18.458	L/(>1000)
N4/N5	18.646	22.39	18.458	2.82	18.458	40.29	18.458	4.61
	18.646	L/213.7	18.458	L/(>1000)	18.646	L/215.0	18.458	L/(>1000)
N6/N7	6.694	2.99	8.769	4.21	6.694	5.39	8.769	6.20
	6.694	L/(>1000)	8.769	L/(>1000)	6.694	L/(>1000)	8.769	L/(>1000)
N8/N9	6.694	2.99	8.769	4.21	6.694	5.42	8.769	6.20
	6.694	L/(>1000)	8.769	L/(>1000)	6.694	L/(>1000)	8.769	L/(>1000)
N7/N10	12.996	6.61	10.648	9.58	13.561	11.41	10.648	13.90
	18.835	L/(>1000)	10.648	L/(>1000)	18.835	L/(>1000)	10.447	L/(>1000)
N11/N12	2.095	0.00	2.095	0.00	1.905	0.00	2.095	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N13/N12	3.536	0.00	1.886	0.34	3.536	0.00	1.886	0.00
	-	L/(>1000)	1.886	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N13/N14	2.357	0.00	1.714	0.00	2.143	0.00	2.357	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N15/N14	0.741	0.00	1.976	0.42	0.741	0.00	0.988	0.00
	-	L/(>1000)	1.976	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N15/N16	2.653	0.00	2.245	0.00	2.449	0.00	2.245	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N17/N16	3.107	0.00	2.071	0.48	2.848	0.00	2.071	0.00
	-	L/(>1000)	2.071	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N17/N18	2.357	0.00	2.946	0.00	1.964	0.00	1.964	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N19/N18	3.259	0.00	2.172	0.56	3.259	0.00	2.172	0.00
	-	L/(>1000)	2.172	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N19/N20	2.143	0.00	2.786	0.00	2.143	0.00	3.214	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N21/N20	4.271	0.00	2.278	1.19	2.847	0.00	4.271	0.00
	-	L/(>1000)	2.278	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N21/N22	0.929	0.00	2.321	0.00	2.321	0.00	2.321	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N23/N22	2.686	0.00	2.387	1.37	2.686	0.00	3.581	0.00
	-	L/(>1000)	2.387	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N23/N10	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N24/N25	1.905	0.00	1.714	0.00	1.905	0.00	0.381	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N26/N25	3.300	0.00	1.886	0.34	3.300	0.00	2.357	0.00
	-	L/(>1000)	1.886	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N26/N27	1.071	0.00	1.714	0.00	1.929	0.00	2.357	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N28/N27	2.470	0.00	1.976	0.42	2.963	0.00	1.482	0.00
	-	L/(>1000)	1.976	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N28/N29	2.245	0.00	1.020	0.00	2.245	0.00	1.633	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N30/N29	3.366	0.00	2.071	0.48	2.330	0.00	1.295	0.00
	-	L/(>1000)	2.071	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N30/N31	2.357	0.00	2.750	0.00	2.554	0.00	1.571	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N32/N31	3.802	0.00	2.172	0.56	3.802	0.00	0.543	0.00
	-	L/(>1000)	2.172	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N32/N33	2.357	0.00	3.000	0.00	2.357	0.00	3.000	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N34/N33	3.986	0.00	2.278	1.19	4.271	0.00	2.278	0.00
	-	L/(>1000)	2.278	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N34/N35	2.786	0.00	3.250	0.00	3.250	0.00	2.786	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N23/N35	4.476	0.00	2.387	1.37	4.178	0.00	3.879	0.00
	-	L/(>1000)	2.387	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)

Grupo	Flechas							
	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N36/N37	6.924	3.34	8.769	7.09	6.694	5.63	8.769	11.04
	6.924	L/(>1000)	8.769	L/731.9	6.694	L/(>1000)	8.769	L/738.3
N38/N39	6.924	3.34	8.769	7.09	6.694	5.65	8.769	11.04
	6.924	L/(>1000)	8.769	L/731.9	6.694	L/(>1000)	8.769	L/738.2
N37/N40	12.054	5.13	10.736	16.23	11.866	9.30	10.736	25.89
	12.054	L/(>1000)	10.736	L/(>1000)	11.866	L/(>1000)	10.359	L/(>1000)
N41/N42	1.524	0.00	1.714	0.00	1.524	0.00	1.524	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N43/N42	2.593	0.00	1.886	0.34	3.300	0.00	1.650	0.00
	-	L/(>1000)	1.886	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N43/N44	2.143	0.00	2.357	0.00	2.143	0.00	2.357	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N45/N44	2.223	0.00	1.976	0.42	2.470	0.00	2.223	0.00
	-	L/(>1000)	1.976	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N45/N46	2.041	0.00	2.245	0.00	2.041	0.00	2.449	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N47/N46	2.848	0.00	2.071	0.48	1.813	0.00	3.107	0.00
	-	L/(>1000)	2.071	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N47/N48	1.964	0.00	2.554	0.00	1.964	0.00	2.554	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N49/N48	2.987	0.00	2.172	0.56	2.987	0.00	1.086	0.00
	-	L/(>1000)	2.172	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N49/N50	2.786	0.00	3.214	0.00	2.143	0.00	3.214	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N51/N50	3.702	0.00	2.278	1.19	4.271	0.00	2.278	0.00
	-	L/(>1000)	2.278	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N51/N52	3.018	0.00	3.250	0.00	3.482	0.00	2.321	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N53/N52	3.581	0.00	2.387	1.37	2.984	0.00	3.581	0.00
	-	L/(>1000)	2.387	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N53/N40	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N54/N55	1.524	0.00	1.905	0.00	2.095	0.00	1.905	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N56/N55	2.829	0.00	1.886	0.34	2.829	0.00	2.121	0.00
	-	L/(>1000)	1.886	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N56/N57	2.143	0.00	1.500	0.00	2.143	0.00	1.500	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N58/N57	3.210	0.00	1.976	0.42	2.963	0.00	3.704	0.00
	-	L/(>1000)	1.976	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N58/N59	2.041	0.00	2.449	0.00	2.041	0.00	2.449	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N60/N59	3.625	0.00	2.071	0.48	3.625	0.00	0.518	0.00
	-	L/(>1000)	2.071	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N60/N61	2.554	0.00	2.161	0.00	2.946	0.00	2.946	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N62/N61	3.802	0.00	2.172	0.56	3.802	0.00	2.172	0.00
	-	L/(>1000)	2.172	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N62/N63	2.571	0.00	3.000	0.00	3.000	0.00	3.214	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N64/N63	3.986	0.00	2.278	1.19	4.271	0.00	0.569	0.00
	-	L/(>1000)	2.278	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N64/N65	2.321	0.00	2.089	0.00	2.321	0.00	1.393	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N53/N65	3.581	0.00	2.387	1.37	4.476	0.00	3.581	0.00
	-	L/(>1000)	2.387	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N66/N67	6.694	2.94	8.539	11.12	6.694	5.29	8.539	16.53
	6.694	L/(>1000)	8.539	L/526.9	6.694	L/(>1000)	8.539	L/527.2
N68/N69	6.694	2.95	8.539	11.11	6.694	5.31	8.539	16.53
	6.694	L/(>1000)	8.539	L/526.9	6.694	L/(>1000)	8.539	L/527.0
N67/N70	11.678	4.47	10.548	22.00	11.489	8.66	10.548	35.26
	11.678	L/(>1000)	10.548	L/958.8	11.489	L/(>1000)	10.736	L/960.7
N71/N72	0.571	0.00	0.571	0.00	1.524	0.00	1.714	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N73/N72	3.536	0.00	1.886	0.34	3.536	0.00	3.064	0.00
	-	L/(>1000)	1.886	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N73/N74	1.929	0.00	2.357	0.00	1.714	0.00	2.357	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N75/N74	0.741	0.00	1.976	0.42	2.963	0.00	2.470	0.00
	-	L/(>1000)	1.976	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N75/N76	1.837	0.00	2.653	0.00	1.837	0.00	1.429	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N77/N76	1.295	0.00	2.071	0.48	1.295	0.00	3.366	0.00

Grupo	Flechas							
	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
	-	L/(>1000)	2.071	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N77/N78	1.571	0.00	2.750	0.00	1.571	0.00	2.946	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N79/N78	2.172	0.00	2.172	0.56	2.987	0.00	3.530	0.00
	-	L/(>1000)	2.172	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N79/N80	2.786	0.00	2.571	0.00	2.786	0.00	2.786	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N81/N80	1.993	0.00	2.278	1.19	1.993	0.00	1.424	0.00
	-	L/(>1000)	2.278	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N81/N82	1.857	0.00	3.482	0.00	3.018	0.00	2.089	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N83/N82	4.476	0.00	2.387	1.37	4.476	0.00	2.387	0.00
	-	L/(>1000)	2.387	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N83/N70	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N84/N85	1.714	0.00	1.333	0.00	1.714	0.00	0.952	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N86/N85	2.357	0.00	1.886	0.34	3.300	0.00	2.593	0.00
	-	L/(>1000)	1.886	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N86/N87	1.500	0.00	2.357	0.00	1.929	0.00	2.357	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N88/N87	0.247	0.00	1.976	0.42	0.247	0.00	0.494	0.00
	-	L/(>1000)	1.976	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N88/N89	0.408	0.00	2.449	0.00	0.408	0.00	1.429	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N90/N89	3.625	0.00	2.071	0.48	3.625	0.00	2.071	0.00
	-	L/(>1000)	2.071	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N90/N91	2.357	0.00	2.161	0.00	2.357	0.00	1.375	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N92/N91	1.901	0.00	2.172	0.56	3.530	0.00	2.444	0.00
	-	L/(>1000)	2.172	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N92/N93	3.000	0.00	2.786	0.00	1.929	0.00	1.929	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N94/N93	3.132	0.00	2.278	1.19	4.271	0.00	2.847	0.00
	-	L/(>1000)	2.278	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N94/N95	3.482	0.00	3.250	0.00	2.786	0.00	3.250	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N83/N95	3.282	0.00	2.387	1.37	4.476	0.00	3.879	0.00
	-	L/(>1000)	2.387	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N96/N97	6.694	2.99	8.539	11.14	6.694	5.30	8.539	16.67
	6.694	L/(>1000)	8.539	L/530.1	6.694	L/(>1000)	8.539	L/530.2
N98/N99	6.694	3.00	8.539	11.14	6.694	5.32	8.539	16.67
	6.694	L/(>1000)	8.539	L/530.2	6.694	L/(>1000)	8.539	L/530.3
N97/N100	11.866	5.44	10.548	21.49	11.866	9.75	10.548	35.03
	11.866	L/(>1000)	10.548	L/981.8	11.866	L/(>1000)	10.548	L/984.6
N101/N102	1.905	0.00	1.714	0.00	2.095	0.00	1.714	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N103/N102	2.593	0.00	1.886	0.34	1.179	0.00	2.593	0.00
	-	L/(>1000)	1.886	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N103/N104	0.643	0.00	1.500	0.00	1.929	0.00	2.357	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N105/N104	3.210	0.00	1.976	0.42	3.704	0.00	1.482	0.00
	-	L/(>1000)	1.976	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N105/N106	2.449	0.00	0.612	0.00	2.245	0.00	2.041	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N107/N106	3.366	0.00	2.071	0.48	3.366	0.00	1.554	0.00
	-	L/(>1000)	2.071	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N107/N108	2.554	0.00	2.357	0.00	2.554	0.00	1.768	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N109/N108	2.444	0.00	2.172	0.56	2.716	0.00	3.530	0.00
	-	L/(>1000)	2.172	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N109/N110	3.000	0.00	3.214	0.00	2.571	0.00	1.500	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N111/N110	2.847	0.00	2.278	1.19	2.847	0.00	3.417	0.00
	-	L/(>1000)	2.278	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N111/N112	0.464	0.00	3.482	0.00	0.464	0.00	3.018	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N113/N112	4.178	0.00	2.387	1.37	4.178	0.00	2.984	0.00
	-	L/(>1000)	2.387	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N113/N100	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N114/N115	1.143	0.00	2.095	0.00	2.095	0.00	2.095	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)

Grupo	Flechas							
	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N116/N115	2.593 -	0.00 L/(>1000)	1.886 1.886	0.34 L/(>1000)	2.593 -	0.00 L/(>1000)	3.536 -	0.00 L/(>1000)
N116/N117	1.714 -	0.00 L/(>1000)	2.357 -	0.00 L/(>1000)	1.714 -	0.00 L/(>1000)	2.357 -	0.00 L/(>1000)
N118/N117	3.210 -	0.00 L/(>1000)	1.976 1.976	0.42 L/(>1000)	3.457 -	0.00 L/(>1000)	1.482 -	0.00 L/(>1000)
N118/N119	2.653 -	0.00 L/(>1000)	2.653 -	0.00 L/(>1000)	2.653 -	0.00 L/(>1000)	2.653 -	0.00 L/(>1000)
N120/N119	3.625 -	0.00 L/(>1000)	2.071 2.071	0.48 L/(>1000)	3.107 -	0.00 L/(>1000)	3.366 -	0.00 L/(>1000)
N120/N121	2.554 -	0.00 L/(>1000)	2.554 -	0.00 L/(>1000)	2.554 -	0.00 L/(>1000)	2.750 -	0.00 L/(>1000)
N122/N121	3.530 -	0.00 L/(>1000)	2.172 2.172	0.56 L/(>1000)	3.530 -	0.00 L/(>1000)	3.259 -	0.00 L/(>1000)
N122/N123	3.000 -	0.00 L/(>1000)	2.786 -	0.00 L/(>1000)	3.000 -	0.00 L/(>1000)	3.000 -	0.00 L/(>1000)
N124/N123	2.847 -	0.00 L/(>1000)	2.278 2.278	1.19 L/(>1000)	1.993 -	0.00 L/(>1000)	4.271 -	0.00 L/(>1000)
N124/N125	3.482 -	0.00 L/(>1000)	3.250 -	0.00 L/(>1000)	3.482 -	0.00 L/(>1000)	0.929 -	0.00 L/(>1000)
N113/N125	3.581 -	0.00 L/(>1000)	2.387 2.387	1.37 L/(>1000)	3.581 -	0.00 L/(>1000)	2.387 -	0.00 L/(>1000)
N126/N127	6.694 6.694	2.98 L/(>1000)	8.539 8.539	11.17 L/527.3	6.694 6.694	5.28 L/(>1000)	8.769 8.539	16.46 L/527.5
N128/N129	6.694 6.694	2.99 L/(>1000)	8.539 8.539	11.17 L/527.4	6.694 6.694	5.30 L/(>1000)	8.769 8.539	16.46 L/527.7
N127/N130	11.489 11.489	4.93 L/(>1000)	10.548 10.548	22.00 L/958.7	11.301 11.489	8.56 L/(>1000)	10.548 10.548	35.17 L/961.3
N131/N132	1.905 -	0.00 L/(>1000)	1.905 -	0.00 L/(>1000)	1.905 -	0.00 L/(>1000)	1.905 -	0.00 L/(>1000)
N133/N132	3.536 -	0.00 L/(>1000)	1.886 1.886	0.34 L/(>1000)	3.536 -	0.00 L/(>1000)	1.414 -	0.00 L/(>1000)
N133/N134	2.357 -	0.00 L/(>1000)	0.429 -	0.00 L/(>1000)	2.357 -	0.00 L/(>1000)	0.643 -	0.00 L/(>1000)
N135/N134	0.494 -	0.00 L/(>1000)	1.976 1.976	0.42 L/(>1000)	3.457 -	0.00 L/(>1000)	0.988 -	0.00 L/(>1000)
N135/N136	1.224 -	0.00 L/(>1000)	2.449 -	0.00 L/(>1000)	2.653 -	0.00 L/(>1000)	1.020 -	0.00 L/(>1000)
N137/N136	1.295 -	0.00 L/(>1000)	2.071 2.071	0.48 L/(>1000)	1.554 -	0.00 L/(>1000)	3.625 -	0.00 L/(>1000)
N137/N138	1.179 -	0.00 L/(>1000)	2.357 -	0.00 L/(>1000)	2.554 -	0.00 L/(>1000)	1.964 -	0.00 L/(>1000)
N139/N138	2.444 -	0.00 L/(>1000)	2.172 2.172	0.56 L/(>1000)	3.530 -	0.00 L/(>1000)	3.259 -	0.00 L/(>1000)
N139/N140	3.214 -	0.00 L/(>1000)	2.571 -	0.00 L/(>1000)	3.214 -	0.00 L/(>1000)	2.571 -	0.00 L/(>1000)
N141/N140	3.702 -	0.00 L/(>1000)	2.278 2.278	1.19 L/(>1000)	3.702 -	0.00 L/(>1000)	4.271 -	0.00 L/(>1000)
N141/N142	0.696 -	0.00 L/(>1000)	3.018 -	0.00 L/(>1000)	3.482 -	0.00 L/(>1000)	3.250 -	0.00 L/(>1000)
N143/N142	3.282 -	0.00 L/(>1000)	2.387 2.387	1.37 L/(>1000)	4.178 -	0.00 L/(>1000)	4.476 -	0.00 L/(>1000)
N143/N130	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)
N144/N145	1.143 -	0.00 L/(>1000)	1.524 -	0.00 L/(>1000)	1.143 -	0.00 L/(>1000)	1.333 -	0.00 L/(>1000)
N146/N145	3.300 -	0.00 L/(>1000)	1.886 1.886	0.34 L/(>1000)	3.300 -	0.00 L/(>1000)	2.593 -	0.00 L/(>1000)
N146/N147	1.714 -	0.00 L/(>1000)	1.929 -	0.00 L/(>1000)	1.500 -	0.00 L/(>1000)	2.357 -	0.00 L/(>1000)
N148/N147	2.963 -	0.00 L/(>1000)	1.976 1.976	0.42 L/(>1000)	3.210 -	0.00 L/(>1000)	3.210 -	0.00 L/(>1000)
N148/N149	1.020 -	0.00 L/(>1000)	1.633 -	0.00 L/(>1000)	1.020 -	0.00 L/(>1000)	2.449 -	0.00 L/(>1000)
N150/N149	1.813 -	0.00 L/(>1000)	2.071 2.071	0.48 L/(>1000)	1.813 -	0.00 L/(>1000)	2.071 -	0.00 L/(>1000)
N150/N151	0.196 -	0.00 L/(>1000)	2.554 -	0.00 L/(>1000)	0.982 -	0.00 L/(>1000)	2.161 -	0.00 L/(>1000)
N152/N151	1.901 -	0.00 L/(>1000)	2.172 2.172	0.56 L/(>1000)	1.901 -	0.00 L/(>1000)	2.444 -	0.00 L/(>1000)
N152/N153	3.214 -	0.00 L/(>1000)	2.786 -	0.00 L/(>1000)	3.000 -	0.00 L/(>1000)	1.714 -	0.00 L/(>1000)
N154/N153	1.139 -	0.00 L/(>1000)	2.278 -	1.19 L/(>1000)	4.271 -	0.00 L/(>1000)	3.702 -	0.00 L/(>1000)

Grupo	Flechas							
	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
	-	L/(>1000)	2.278	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N154/N155	1.625	0.00	2.321	0.00	3.250	0.00	2.321	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N143/N155	2.984	0.00	2.387	1.37	4.476	0.00	0.597	0.00
	-	L/(>1000)	2.387	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N156/N157	6.706	2.99	8.500	11.44	6.706	5.25	8.500	16.98
	6.706	L/(>1000)	8.500	L/505.6	6.706	L/(>1000)	8.500	L/506.3
N158/N159	6.706	3.00	8.500	11.44	6.706	5.28	8.500	16.98
	6.706	L/(>1000)	8.500	L/505.7	6.706	L/(>1000)	8.500	L/506.5
N157/N160	11.678	6.55	10.548	21.55	11.678	11.15	10.548	34.94
	11.678	L/(>1000)	10.548	L/978.7	11.678	L/(>1000)	10.548	L/985.0
N161/N162	2.095	0.00	1.714	0.00	2.095	0.00	1.905	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N163/N162	3.300	0.00	1.886	0.34	3.300	0.00	2.593	0.00
	-	L/(>1000)	1.886	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N163/N164	2.143	0.00	1.929	0.00	2.143	0.00	1.929	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N165/N164	3.210	0.00	1.976	0.42	3.210	0.00	3.210	0.00
	-	L/(>1000)	1.976	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N165/N166	2.245	0.00	2.449	0.00	2.245	0.00	2.449	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N167/N166	3.366	0.00	2.071	0.48	3.625	0.00	2.071	0.00
	-	L/(>1000)	2.071	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N167/N168	2.946	0.00	2.750	0.00	2.554	0.00	2.357	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N169/N168	2.483	0.00	2.069	0.56	2.276	0.00	1.862	0.00
	-	L/(>1000)	2.069	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N169/N170	3.000	0.00	3.214	0.00	2.786	0.00	2.357	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N171/N170	3.702	0.00	2.278	1.19	1.708	0.00	1.139	0.00
	-	L/(>1000)	2.278	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N171/N172	2.554	0.00	2.321	0.00	3.018	0.00	2.554	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N173/N172	4.178	0.00	2.387	1.37	4.178	0.00	4.178	0.00
	-	L/(>1000)	2.387	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N173/N160	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N174/N175	1.524	0.00	1.524	0.00	0.952	0.00	1.143	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N176/N175	3.064	0.00	1.886	0.34	2.357	0.00	2.357	0.00
	-	L/(>1000)	1.886	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N176/N177	1.286	0.00	1.286	0.00	1.929	0.00	1.929	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N178/N177	1.729	0.00	1.976	0.42	2.716	0.00	2.963	0.00
	-	L/(>1000)	1.976	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N178/N179	2.245	0.00	2.245	0.00	2.245	0.00	2.653	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N180/N179	2.071	0.00	2.071	0.48	2.330	0.00	2.071	0.00
	-	L/(>1000)	2.071	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N180/N181	2.946	0.00	2.357	0.00	2.946	0.00	1.768	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N182/N181	2.276	0.00	2.069	0.56	2.276	0.00	1.655	0.00
	-	L/(>1000)	2.069	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N182/N183	3.000	0.00	3.000	0.00	3.000	0.00	3.000	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N184/N183	2.563	0.00	2.278	1.19	4.271	0.00	2.847	0.00
	-	L/(>1000)	2.278	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N184/N185	2.321	0.00	3.482	0.00	2.321	0.00	3.482	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N173/N185	3.879	0.00	2.387	1.37	3.581	0.00	4.476	0.00
	-	L/(>1000)	2.387	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N186/N187	6.694	2.97	8.539	11.18	6.694	5.21	8.769	16.50
	6.694	L/(>1000)	8.539	L/527.5	6.694	L/(>1000)	8.539	L/528.0
N188/N189	6.694	2.98	8.539	11.17	6.694	5.23	8.769	16.49
	6.694	L/(>1000)	8.539	L/527.6	6.694	L/(>1000)	8.539	L/528.6
N187/N190	11.678	5.87	10.548	22.01	11.489	9.49	10.548	35.47
	11.678	L/(>1000)	10.548	L/958.6	11.678	L/(>1000)	10.548	L/959.4
N191/N192	2.095	0.00	0.952	0.00	1.143	0.00	1.714	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N193/N192	0.707	0.00	1.886	0.34	2.357	0.00	1.886	0.00
	-	L/(>1000)	1.886	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N193/N194	2.357	0.00	2.357	0.00	2.143	0.00	2.143	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)

Grupo	Flechas							
	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N195/N194	3.704	0.00	1.976	0.42	3.704	0.00	2.963	0.00
-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-
N195/N196	2.653	0.00	2.449	0.00	2.653	0.00	2.449	0.00
-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-
N197/N196	2.589	0.00	2.071	0.48	2.589	0.00	3.366	0.00
-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-
N197/N198	2.357	0.00	1.768	0.00	2.750	0.00	2.750	0.00
-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-
N199/N198	2.987	0.00	2.172	0.56	4.073	0.00	2.716	0.00
-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-
N199/N200	3.214	0.00	1.929	0.00	2.571	0.00	1.929	0.00
-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-
N201/N200	3.986	0.00	2.278	1.19	3.986	0.00	3.986	0.00
-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-
N201/N202	2.554	0.00	2.786	0.00	3.482	0.00	0.929	0.00
-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-
N203/N202	3.282	0.00	2.387	1.37	3.282	0.00	3.581	0.00
-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-
N203/N190	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00
-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-
N204/N205	0.571	0.00	1.905	0.00	1.714	0.00	1.905	0.00
-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-
N206/N205	3.536	0.00	1.886	0.34	3.536	0.00	2.829	0.00
-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-
N206/N207	1.714	0.00	1.500	0.00	1.929	0.00	1.714	0.00
-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-
N208/N207	2.963	0.00	1.976	0.42	2.963	0.00	1.976	0.00
-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-
N208/N209	0.408	0.00	2.653	0.00	2.041	0.00	2.245	0.00
-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-
N210/N209	2.589	0.00	2.071	0.48	3.884	0.00	1.036	0.00
-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-
N210/N211	0.982	0.00	2.554	0.00	0.982	0.00	2.750	0.00
-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-
N212/N211	1.358	0.00	2.172	0.56	3.259	0.00	3.530	0.00
-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-
N212/N213	3.000	0.00	2.143	0.00	1.714	0.00	2.786	0.00
-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-
N214/N213	2.563	0.00	2.278	1.19	3.702	0.00	3.702	0.00
-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-
N214/N215	1.625	0.00	3.482	0.00	1.625	0.00	2.786	0.00
-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-
N203/N215	4.476	0.00	2.387	1.37	4.476	0.00	2.387	0.00
-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-
N216/N217	6.694	3.01	8.539	11.09	6.694	5.21	8.769	17.19
-	L/(>1000)	-	L/529.6	-	L/(>1000)	-	L/530.6	-
N218/N219	6.694	3.02	8.539	11.09	6.694	5.23	8.769	17.19
-	L/(>1000)	-	L/529.6	-	L/(>1000)	-	L/530.5	-
N217/N220	11.489	7.89	10.548	21.48	11.489	12.83	10.548	36.73
-	L/(>1000)	-	L/981.9	-	L/(>1000)	-	L/988.5	-
N221/N222	1.524	0.00	1.714	0.00	2.095	0.00	1.714	0.00
-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-
N223/N222	3.300	0.00	1.886	0.34	3.300	0.00	3.300	0.00
-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-
N223/N224	2.357	0.00	1.929	0.00	2.357	0.00	1.071	0.00
-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-
N225/N224	3.457	0.00	1.976	0.42	3.704	0.00	3.457	0.00
-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-
N225/N226	1.837	0.00	2.449	0.00	1.837	0.00	2.449	0.00
-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-
N227/N226	1.554	0.00	2.071	0.48	1.554	0.00	1.554	0.00
-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-
N227/N228	2.357	0.00	2.357	0.00	1.571	0.00	1.571	0.00
-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-
N229/N228	4.073	0.00	2.172	0.56	4.073	0.00	3.530	0.00
-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-
N229/N230	3.000	0.00	2.143	0.00	1.500	0.00	3.214	0.00
-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-
N231/N230	3.986	0.00	2.278	1.19	3.986	0.00	4.271	0.00
-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-
N231/N232	2.321	0.00	3.250	0.00	2.786	0.00	3.018	0.00
-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-
N233/N232	3.879	0.00	2.387	1.37	4.178	0.00	0.298	0.00

Grupo	Flechas							
	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
	-	L/(>1000)	2.387	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N233/N220	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N234/N235	1.905	0.00	1.714	0.00	1.714	0.00	0.571	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N236/N235	2.829	0.00	1.886	0.34	2.829	0.00	3.064	0.00
	-	L/(>1000)	1.886	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N236/N237	1.286	0.00	1.929	0.00	1.286	0.00	1.929	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N238/N237	3.704	0.00	1.976	0.42	3.704	0.00	2.223	0.00
	-	L/(>1000)	1.976	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N238/N239	2.041	0.00	2.449	0.00	2.041	0.00	1.224	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N240/N239	2.848	0.00	2.071	0.48	3.107	0.00	3.366	0.00
	-	L/(>1000)	2.071	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N240/N241	2.357	0.00	1.179	0.00	2.357	0.00	2.750	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N242/N241	3.802	0.00	2.172	0.56	3.802	0.00	2.172	0.00
	-	L/(>1000)	2.172	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N242/N243	2.786	0.00	2.143	0.00	1.500	0.00	1.500	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N244/N243	4.271	0.00	2.278	1.19	4.271	0.00	2.278	0.00
	-	L/(>1000)	2.278	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N244/N245	3.250	0.00	3.250	0.00	3.250	0.00	3.250	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N233/N245	4.178	0.00	2.387	1.37	4.178	0.00	2.387	0.00
	-	L/(>1000)	2.387	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N246/N247	6.463	2.65	8.769	6.28	6.694	4.92	8.769	11.12
	6.463	L/(>1000)	8.769	L/892.6	6.463	L/(>1000)	8.769	L/892.9
N248/N249	6.463	2.66	8.769	6.28	6.694	4.94	8.769	11.12
	6.463	L/(>1000)	8.769	L/892.6	6.463	L/(>1000)	8.769	L/892.9
N247/N250	15.068	7.53	10.648	14.29	14.503	11.66	10.648	26.23
	18.835	L/(>1000)	10.648	L/(>1000)	18.835	L/(>1000)	10.447	L/(>1000)
N251/N252	2.095	0.00	0.952	0.00	0.762	0.00	1.524	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N253/N252	2.357	0.00	1.886	0.34	2.357	0.00	1.650	0.00
	-	L/(>1000)	1.886	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N253/N254	1.071	0.00	2.143	0.00	1.929	0.00	2.143	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N255/N254	3.210	0.00	1.976	0.42	3.210	0.00	3.457	0.00
	-	L/(>1000)	1.976	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N255/N256	2.245	0.00	2.041	0.00	1.837	0.00	1.837	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N257/N256	3.884	0.00	2.071	0.48	3.366	0.00	1.036	0.00
	-	L/(>1000)	2.071	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N257/N258	2.554	0.00	2.750	0.00	2.750	0.00	2.750	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N259/N258	3.530	0.00	2.172	0.56	3.530	0.00	3.530	0.00
	-	L/(>1000)	2.172	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N259/N260	1.286	0.00	3.214	0.00	1.286	0.00	0.429	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N261/N260	3.986	0.00	2.278	1.19	3.986	0.00	1.139	0.00
	-	L/(>1000)	2.278	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N261/N262	2.321	0.00	2.321	0.00	2.321	0.00	3.482	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N263/N262	3.581	0.00	2.387	1.37	3.581	0.00	1.194	0.00
	-	L/(>1000)	2.387	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N263/N250	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N264/N265	2.095	0.00	1.143	0.00	2.095	0.00	1.714	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N266/N265	2.357	0.00	1.886	0.34	2.357	0.00	3.536	0.00
	-	L/(>1000)	1.886	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N266/N267	2.357	0.00	0.429	0.00	2.143	0.00	1.929	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N268/N267	3.704	0.00	1.976	0.42	3.704	0.00	3.457	0.00
	-	L/(>1000)	1.976	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N268/N269	1.429	0.00	1.837	0.00	1.429	0.00	2.449	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N270/N269	3.884	0.00	2.071	0.48	3.884	0.00	2.848	0.00
	-	L/(>1000)	2.071	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N270/N271	2.946	0.00	2.554	0.00	2.554	0.00	2.554	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)

Grupo	Flechas							
	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N272/N271	3.802 -	0.00 L/(>1000)	2.172 2.172	0.56 L/(>1000)	2.987 -	0.00 L/(>1000)	3.802 -	0.00 L/(>1000)
N272/N273	2.786 -	0.00 L/(>1000)	2.786 -	0.00 L/(>1000)	2.786 -	0.00 L/(>1000)	2.786 -	0.00 L/(>1000)
N274/N273	0.854 -	0.00 L/(>1000)	2.278 2.278	1.19 L/(>1000)	3.132 -	0.00 L/(>1000)	3.132 -	0.00 L/(>1000)
N274/N275	2.786 -	0.00 L/(>1000)	3.482 -	0.00 L/(>1000)	2.786 -	0.00 L/(>1000)	3.482 -	0.00 L/(>1000)
N263/N275	4.476 -	0.00 L/(>1000)	2.387 2.387	1.37 L/(>1000)	4.476 -	0.00 L/(>1000)	2.387 -	0.00 L/(>1000)
N276/N277	5.666 8.511	2.38 L/(>1000)	7.088 4.779	1.90 L/(>1000)	5.666 8.511	4.13 L/(>1000)	5.310 4.514	3.75 L/(>1000)
N278/N279	5.666 8.511	2.39 L/(>1000)	7.088 4.779	1.90 L/(>1000)	5.666 8.511	4.15 L/(>1000)	5.310 4.514	3.75 L/(>1000)
N277/N280	18.646 18.646	22.14 L/214.5	18.458 18.458	2.71 L/(>1000)	18.646 18.646	37.44 L/214.8	18.458 18.458	4.57 L/(>1000)
N279/N280	18.646 18.646	22.14 L/214.5	18.458 18.458	2.71 L/(>1000)	18.646 18.646	37.44 L/214.8	18.458 18.458	4.57 L/(>1000)
N11/N7	2.930 -	0.00 L/(>1000)	1.803 1.803	0.29 L/(>1000)	2.930 -	0.00 L/(>1000)	3.155 -	0.00 L/(>1000)
N11/N13	1.500 1.500	0.18 L/(>1000)	1.500 1.500	0.15 L/(>1000)	1.500 1.500	0.31 L/(>1000)	1.500 1.500	0.19 L/(>1000)
N13/N15	1.500 1.500	0.19 L/(>1000)	1.500 1.500	0.23 L/(>1000)	1.500 1.500	0.36 L/(>1000)	1.500 1.500	0.30 L/(>1000)
N15/N17	1.500 1.500	0.15 L/(>1000)	1.500 1.500	0.20 L/(>1000)	1.500 1.500	0.27 L/(>1000)	1.500 1.500	0.26 L/(>1000)
N17/N19	1.714 1.714	0.15 L/(>1000)	1.500 1.500	0.21 L/(>1000)	1.500 1.714	0.30 L/(>1000)	1.500 1.500	0.27 L/(>1000)
N19/N21	1.500 1.500	0.37 L/(>1000)	1.500 1.500	0.23 L/(>1000)	1.500 1.500	0.53 L/(>1000)	1.500 1.500	0.31 L/(>1000)
N21/N23	1.500 1.500	0.47 L/(>1000)	1.286 1.286	0.12 L/(>1000)	1.500 1.500	0.65 L/(>1000)	1.286 1.286	0.16 L/(>1000)
N23/N34	1.500 1.500	0.47 L/(>1000)	1.714 1.714	0.12 L/(>1000)	1.500 1.500	0.65 L/(>1000)	1.714 1.500	0.16 L/(>1000)
N34/N32	1.500 1.500	0.37 L/(>1000)	1.500 1.500	0.23 L/(>1000)	1.500 1.500	0.53 L/(>1000)	1.500 1.500	0.31 L/(>1000)
N32/N30	1.286 1.286	0.15 L/(>1000)	1.500 1.500	0.21 L/(>1000)	1.500 1.286	0.30 L/(>1000)	1.500 1.500	0.27 L/(>1000)
N30/N28	1.500 1.500	0.15 L/(>1000)	1.500 1.500	0.20 L/(>1000)	1.500 1.500	0.27 L/(>1000)	1.500 1.500	0.26 L/(>1000)
N28/N26	1.500 1.500	0.19 L/(>1000)	1.500 1.500	0.23 L/(>1000)	1.500 1.500	0.36 L/(>1000)	1.500 1.500	0.30 L/(>1000)
N26/N24	1.500 1.500	0.18 L/(>1000)	1.500 1.500	0.15 L/(>1000)	1.500 1.500	0.31 L/(>1000)	1.500 1.500	0.19 L/(>1000)
N24/N9	2.253 -	0.00 L/(>1000)	1.803 1.803	0.29 L/(>1000)	2.253 -	0.00 L/(>1000)	3.155 -	0.00 L/(>1000)
N41/N37	1.352 -	0.00 L/(>1000)	1.803 1.803	0.29 L/(>1000)	3.155 -	0.00 L/(>1000)	2.930 -	0.00 L/(>1000)
N41/N43	1.500 1.500	0.20 L/(>1000)	1.500 1.500	0.23 L/(>1000)	1.500 1.500	0.36 L/(>1000)	1.714 1.714	0.35 L/(>1000)
N43/N45	1.500 1.500	0.22 L/(>1000)	1.500 1.500	0.36 L/(>1000)	1.500 1.500	0.40 L/(>1000)	1.500 1.500	0.53 L/(>1000)
N45/N47	1.500 1.500	0.13 L/(>1000)	1.500 1.500	0.34 L/(>1000)	1.500 1.500	0.24 L/(>1000)	1.500 1.500	0.51 L/(>1000)
N47/N49	1.500 1.500	0.12 L/(>1000)	1.500 1.500	0.35 L/(>1000)	1.500 1.500	0.25 L/(>1000)	1.500 1.500	0.53 L/(>1000)
N49/N51	1.500 1.500	0.18 L/(>1000)	1.500 1.500	0.38 L/(>1000)	1.500 1.500	0.34 L/(>1000)	1.500 1.500	0.57 L/(>1000)
N51/N53	1.500 1.500	0.21 L/(>1000)	1.286 1.286	0.19 L/(>1000)	1.500 1.500	0.40 L/(>1000)	1.286 1.286	0.28 L/(>1000)
N53/N64	1.500 1.500	0.21 L/(>1000)	1.714 1.714	0.19 L/(>1000)	1.500 1.500	0.40 L/(>1000)	1.714 1.714	0.28 L/(>1000)
N64/N62	1.500 1.500	0.18 L/(>1000)	1.500 1.500	0.38 L/(>1000)	1.500 1.500	0.34 L/(>1000)	1.500 1.500	0.57 L/(>1000)
N62/N60	1.500 1.500	0.12 L/(>1000)	1.500 1.500	0.35 L/(>1000)	1.500 1.500	0.25 L/(>1000)	1.500 1.500	0.53 L/(>1000)
N60/N58	1.500 1.500	0.13 L/(>1000)	1.500 1.500	0.34 L/(>1000)	1.500 1.500	0.24 L/(>1000)	1.500 1.500	0.51 L/(>1000)
N58/N56	1.500 1.500	0.22 L/(>1000)	1.500 1.500	0.36 L/(>1000)	1.500 1.500	0.40 L/(>1000)	1.500 1.500	0.53 L/(>1000)
N56/N54	1.500 1.500	0.20 L/(>1000)	1.500 1.500	0.23 L/(>1000)	1.500 1.500	0.36 L/(>1000)	1.286 1.286	0.35 L/(>1000)
N54/N39	2.028 -	0.00 L/(>1000)	1.803 -	0.29 L/(>1000)	3.155 -	0.00 L/(>1000)	3.155 -	0.00 L/(>1000)

Grupo	Flechas							
	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
	-	L(>1000)	1.803	L(>1000)	-	L(>1000)	-	L(>1000)
N71/N67	2.704	0.00	1.803	0.29	3.380	0.00	3.155	0.00
	-	L(>1000)	1.803	L(>1000)	-	L(>1000)	-	L(>1000)
N71/N73	1.500	0.16	1.714	0.33	1.500	0.29	1.714	0.48
	1.500	L(>1000)	1.714	L(>1000)	1.500	L(>1000)	1.500	L(>1000)
N73/N75	1.500	0.18	1.500	0.48	1.500	0.33	1.500	0.72
	1.500	L(>1000)	1.500	L(>1000)	1.500	L(>1000)	1.500	L(>1000)
N75/N77	1.500	0.12	1.500	0.46	1.500	0.24	1.500	0.71
	1.500	L(>1000)	1.500	L(>1000)	1.500	L(>1000)	1.500	L(>1000)
N77/N79	1.714	0.18	1.500	0.47	1.500	0.31	1.500	0.72
	1.714	L(>1000)	1.500	L(>1000)	1.714	L(>1000)	1.500	L(>1000)
N79/N81	1.500	0.37	1.500	0.49	1.500	0.56	1.500	0.77
	1.500	L(>1000)	1.500	L(>1000)	1.500	L(>1000)	1.500	L(>1000)
N81/N83	1.500	0.47	1.286	0.25	1.500	0.70	1.286	0.38
	1.500	L(>1000)	1.286	L(>1000)	1.500	L(>1000)	1.286	L(>1000)
N83/N94	1.500	0.47	1.714	0.25	1.500	0.70	1.714	0.38
	1.500	L(>1000)	1.714	L(>1000)	1.500	L(>1000)	1.714	L(>1000)
N94/N92	1.500	0.37	1.500	0.49	1.500	0.56	1.500	0.77
	1.500	L(>1000)	1.500	L(>1000)	1.500	L(>1000)	1.500	L(>1000)
N92/N90	1.286	0.18	1.500	0.47	1.500	0.31	1.500	0.72
	1.286	L(>1000)	1.500	L(>1000)	1.286	L(>1000)	1.500	L(>1000)
N90/N88	1.500	0.12	1.500	0.46	1.500	0.24	1.500	0.71
	1.500	L(>1000)	1.500	L(>1000)	1.500	L(>1000)	1.500	L(>1000)
N88/N86	1.500	0.18	1.500	0.48	1.500	0.33	1.500	0.72
	1.500	L(>1000)	1.500	L(>1000)	1.500	L(>1000)	1.500	L(>1000)
N86/N84	1.500	0.16	1.286	0.33	1.500	0.29	1.286	0.48
	1.500	L(>1000)	1.286	L(>1000)	1.500	L(>1000)	1.500	L(>1000)
N84/N69	0.901	0.00	1.803	0.29	0.901	0.00	3.155	0.00
	-	L(>1000)	1.803	L(>1000)	-	L(>1000)	-	L(>1000)
N101/N97	1.803	0.00	1.803	0.29	3.155	0.00	2.930	0.00
	-	L(>1000)	1.803	L(>1000)	-	L(>1000)	-	L(>1000)
N101/N103	1.500	0.17	1.500	0.32	1.500	0.33	1.714	0.48
	1.500	L(>1000)	1.500	L(>1000)	1.500	L(>1000)	1.714	L(>1000)
N103/N105	1.500	0.19	1.500	0.46	1.500	0.37	1.500	0.72
	1.500	L(>1000)	1.500	L(>1000)	1.500	L(>1000)	1.500	L(>1000)
N105/N107	1.500	0.13	1.500	0.45	1.500	0.23	1.500	0.70
	1.500	L(>1000)	1.500	L(>1000)	1.500	L(>1000)	1.500	L(>1000)
N107/N109	1.500	0.13	1.500	0.46	1.500	0.21	1.500	0.72
	1.500	L(>1000)	1.500	L(>1000)	1.500	L(>1000)	1.500	L(>1000)
N109/N111	1.500	0.21	1.500	0.48	1.500	0.32	1.500	0.77
	1.500	L(>1000)	1.500	L(>1000)	1.500	L(>1000)	1.500	L(>1000)
N111/N113	1.500	0.26	1.286	0.24	1.500	0.38	1.286	0.37
	1.500	L(>1000)	1.286	L(>1000)	1.500	L(>1000)	1.286	L(>1000)
N113/N124	1.500	0.26	1.714	0.24	1.500	0.38	1.714	0.37
	1.500	L(>1000)	1.714	L(>1000)	1.500	L(>1000)	1.714	L(>1000)
N124/N122	1.500	0.21	1.500	0.48	1.500	0.32	1.500	0.77
	1.500	L(>1000)	1.500	L(>1000)	1.500	L(>1000)	1.500	L(>1000)
N122/N120	1.500	0.13	1.500	0.46	1.500	0.21	1.500	0.72
	1.500	L(>1000)	1.500	L(>1000)	1.500	L(>1000)	1.500	L(>1000)
N120/N118	1.500	0.13	1.500	0.45	1.500	0.23	1.500	0.70
	1.500	L(>1000)	1.500	L(>1000)	1.500	L(>1000)	1.500	L(>1000)
N118/N116	1.500	0.19	1.500	0.46	1.500	0.37	1.500	0.72
	1.500	L(>1000)	1.500	L(>1000)	1.500	L(>1000)	1.500	L(>1000)
N116/N114	1.500	0.17	1.500	0.32	1.500	0.33	1.286	0.48
	1.500	L(>1000)	1.500	L(>1000)	1.500	L(>1000)	1.286	L(>1000)
N114/N99	3.155	0.00	1.803	0.29	3.155	0.00	2.253	0.00
	-	L(>1000)	1.803	L(>1000)	-	L(>1000)	-	L(>1000)
N131/N127	2.028	0.00	1.803	0.29	2.253	0.00	3.380	0.00
	-	L(>1000)	1.803	L(>1000)	-	L(>1000)	-	L(>1000)
N131/N133	1.500	0.15	1.714	0.33	1.500	0.28	1.714	0.48
	1.500	L(>1000)	1.714	L(>1000)	1.500	L(>1000)	1.500	L(>1000)
N133/N135	1.500	0.18	1.500	0.48	1.500	0.34	1.500	0.72
	1.500	L(>1000)	1.500	L(>1000)	1.500	L(>1000)	1.500	L(>1000)
N135/N137	1.500	0.15	1.500	0.46	1.500	0.26	1.500	0.70
	1.500	L(>1000)	1.500	L(>1000)	1.500	L(>1000)	1.500	L(>1000)
N137/N139	1.500	0.20	1.500	0.47	1.500	0.34	1.500	0.72
	1.500	L(>1000)	1.500	L(>1000)	1.500	L(>1000)	1.500	L(>1000)
N139/N141	1.500	0.35	1.500	0.49	1.500	0.58	1.500	0.77
	1.500	L(>1000)	1.500	L(>1000)	1.500	L(>1000)	1.500	L(>1000)
N141/N143	1.500	0.42	1.286	0.25	1.500	0.70	1.286	0.38
	1.500	L(>1000)	1.286	L(>1000)	1.500	L(>1000)	1.286	L(>1000)
N143/N154	1.500	0.42	1.714	0.25	1.500	0.70	1.714	0.38
	1.500	L(>1000)	1.714	L(>1000)	1.500	L(>1000)	1.714	L(>1000)

Grupo	Flechas							
	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N154/N152	1.500	0.35	1.500	0.49	1.500	0.58	1.500	0.77
	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)
N152/N150	1.500	0.20	1.500	0.47	1.500	0.34	1.500	0.72
	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)
N150/N148	1.500	0.15	1.500	0.46	1.500	0.26	1.500	0.70
	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)
N148/N146	1.500	0.18	1.500	0.48	1.500	0.34	1.500	0.72
	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)
N146/N144	1.500	0.15	1.286	0.33	1.500	0.28	1.286	0.48
	1.500	L/(>1000)	1.286	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)
N144/N129	0.451	0.00	1.803	0.29	0.451	0.00	3.155	0.00
	-	L/(>1000)	1.803	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N161/N157	3.155	0.00	1.803	0.29	3.155	0.00	3.155	0.00
	-	L/(>1000)	1.803	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N161/N163	1.500	0.17	1.500	0.32	1.500	0.34	1.714	0.48
	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)
N163/N165	1.500	0.21	1.500	0.46	1.500	0.39	1.500	0.71
	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)
N165/N167	1.500	0.15	1.500	0.45	1.500	0.26	1.500	0.70
	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)
N167/N169	1.600	0.16	1.600	0.46	1.600	0.24	1.600	0.71
	1.600	L/(>1000)	1.600	L/(>1000)	1.600	L/(>1000)	1.400	L/(>1000)
N169/N171	1.500	0.26	1.500	0.49	1.500	0.37	1.500	0.76
	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)
N171/N173	1.500	0.32	1.286	0.24	1.500	0.45	1.286	0.37
	1.500	L/(>1000)	1.286	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.286	L/(>1000)
N173/N184	1.500	0.32	1.714	0.24	1.500	0.45	1.714	0.37
	1.500	L/(>1000)	1.714	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.714	L/(>1000)
N184/N182	1.500	0.26	1.500	0.49	1.500	0.37	1.500	0.76
	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)
N182/N180	1.400	0.16	1.400	0.46	1.400	0.24	1.400	0.71
	1.400	L/(>1000)	1.400	L/(>1000)	1.400	L/(>1000)	1.600	L/(>1000)
N180/N178	1.500	0.15	1.500	0.45	1.500	0.26	1.500	0.70
	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)
N178/N176	1.500	0.21	1.500	0.46	1.500	0.39	1.500	0.71
	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)
N176/N174	1.500	0.18	1.500	0.32	1.500	0.34	1.286	0.48
	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.286	L/(>1000)
N174/N159	3.380	0.00	1.803	0.29	2.253	0.00	3.380	0.00
	-	L/(>1000)	1.803	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N191/N187	2.704	0.00	1.803	0.29	2.704	0.00	2.704	0.00
	-	L/(>1000)	1.803	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N191/N193	1.500	0.17	1.714	0.33	1.500	0.31	1.714	0.49
	1.500	L/(>1000)	1.714	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)
N193/N195	1.500	0.21	1.500	0.48	1.500	0.38	1.500	0.73
	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)
N195/N197	1.500	0.18	1.500	0.46	1.500	0.29	1.500	0.71
	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)
N197/N199	1.500	0.22	1.500	0.47	1.500	0.36	1.500	0.73
	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)
N199/N201	1.500	0.33	1.500	0.49	1.500	0.59	1.500	0.78
	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)
N201/N203	1.500	0.38	1.286	0.25	1.500	0.70	1.286	0.39
	1.500	L/(>1000)	1.286	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.286	L/(>1000)
N203/N214	1.500	0.38	1.714	0.25	1.500	0.70	1.714	0.39
	1.500	L/(>1000)	1.714	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.714	L/(>1000)
N214/N212	1.500	0.33	1.500	0.49	1.500	0.59	1.500	0.78
	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)
N212/N210	1.500	0.22	1.500	0.47	1.500	0.36	1.500	0.73
	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)
N210/N208	1.500	0.18	1.500	0.46	1.500	0.29	1.500	0.71
	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)
N208/N206	1.500	0.21	1.500	0.48	1.500	0.38	1.500	0.73
	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)
N206/N204	1.500	0.17	1.286	0.33	1.500	0.31	1.286	0.49
	1.500	L/(>1000)	1.286	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)
N204/N189	3.155	0.00	1.803	0.29	3.380	0.00	3.155	0.00
	-	L/(>1000)	1.803	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N221/N217	2.253	0.00	1.803	0.29	2.253	0.00	3.380	0.00
	-	L/(>1000)	1.803	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N221/N223	1.500	0.19	1.500	0.32	1.500	0.36	1.714	0.50
	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)
N223/N225	1.500	0.22	1.500	0.46	1.500	0.41	1.500	0.75

Grupo	Flechas							
	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N225/N227	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)
	1.500	0.18	1.500	0.45	1.500	0.30	1.500	0.74
	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)
N227/N229	1.500	0.19	1.500	0.46	1.500	0.29	1.500	0.75
	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)
	1.500	0.29	1.500	0.48	1.500	0.42	1.500	0.81
N229/N231	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)
	1.500	0.35	1.286	0.24	1.500	0.51	1.286	0.39
	1.500	L/(>1000)	1.286	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.286	L/(>1000)
N231/N233	1.500	0.35	1.714	0.24	1.500	0.51	1.714	0.39
	1.500	L/(>1000)	1.714	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.714	L/(>1000)
	1.500	0.29	1.500	0.48	1.500	0.42	1.500	0.81
N233/N244	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)
	1.500	0.19	1.500	0.46	1.500	0.29	1.500	0.75
	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)
N242/N240	1.500	0.18	1.500	0.45	1.500	0.30	1.500	0.74
	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)
	1.500	0.22	1.500	0.46	1.500	0.41	1.500	0.75
N240/N238	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)
	1.500	0.19	1.500	0.32	1.500	0.36	1.286	0.50
	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)
N238/N236	2.704	0.00	1.803	0.29	3.380	0.00	2.479	0.00
	-	L/(>1000)	1.803	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
	1.577	0.00	1.803	0.29	1.577	0.00	2.028	0.00
N251/N247	-	L/(>1000)	1.803	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
	1.500	0.18	1.500	0.22	1.500	0.34	1.714	0.36
	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)
N253/N255	1.500	0.22	1.500	0.33	1.500	0.41	1.500	0.55
	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)
	1.500	0.23	1.500	0.30	1.500	0.40	1.500	0.51
N255/N257	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)
	1.500	0.29	1.500	0.30	1.500	0.45	1.500	0.52
	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)
N257/N259	1.500	0.40	1.500	0.33	1.500	0.69	1.500	0.58
	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)
	1.500	0.46	1.286	0.17	1.500	0.81	1.286	0.28
N259/N261	1.500	L/(>1000)	1.286	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.286	L/(>1000)
	1.500	0.46	1.714	0.17	1.500	0.81	1.714	0.28
	1.500	L/(>1000)	1.714	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.714	L/(>1000)
N261/N263	1.500	0.40	1.500	0.33	1.500	0.69	1.500	0.58
	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)
	1.500	0.29	1.500	0.30	1.500	0.45	1.500	0.52
N263/N274	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)
	1.500	0.40	1.500	0.33	1.500	0.69	1.500	0.58
	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)
N274/N272	1.500	0.29	1.500	0.30	1.500	0.45	1.500	0.52
	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)
	1.500	0.23	1.500	0.30	1.500	0.40	1.500	0.51
N272/N270	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)
	1.500	0.22	1.500	0.33	1.500	0.41	1.500	0.55
	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)
N270/N268	1.500	0.18	1.500	0.22	1.500	0.34	1.286	0.36
	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)
	1.577	0.00	1.803	0.29	1.577	0.00	2.479	0.00
N268/N266	-	L/(>1000)	1.803	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
	6.804	2.14	6.804	3.42	6.505	4.24	6.206	5.74
	6.804	L/(>1000)	6.804	L/(>1000)	6.505	L/(>1000)	6.804	L/(>1000)
N281/N290	6.057	1.88	5.045	5.34	6.057	3.65	5.310	9.24
	6.057	L/(>1000)	5.045	L/(>1000)	6.057	L/(>1000)	5.310	L/(>1000)
	6.994	2.02	3.186	5.26	6.994	3.95	3.452	8.94
N282/N291	6.994	L/(>1000)	3.186	L/(>1000)	7.331	L/(>1000)	3.186	L/(>1000)
	7.474	1.90	2.921	6.12	7.474	3.72	7.113	10.48
	7.474	L/(>1000)	2.921	L/(>1000)	7.474	L/(>1000)	2.921	L/(>1000)
N283/N292	7.617	1.55	7.232	6.57	7.617	3.10	7.617	11.81
	7.617	L/(>1000)	2.921	L/(>1000)	7.617	L/(>1000)	2.921	L/(>1000)
	7.474	1.89	2.921	6.12	7.474	3.72	7.113	10.48
N284/N293	7.474	L/(>1000)	2.921	L/(>1000)	7.474	L/(>1000)	2.921	L/(>1000)
	6.994	2.02	3.186	5.26	6.994	3.95	3.452	8.93
	6.994	L/(>1000)	3.186	L/(>1000)	7.331	L/(>1000)	3.186	L/(>1000)
N285/N280	6.057	1.88	5.045	5.29	6.057	3.65	5.310	9.18
	6.057	L/(>1000)	5.045	L/(>1000)	6.057	L/(>1000)	5.310	L/(>1000)
	6.804	2.14	6.804	3.39	6.505	4.24	6.206	5.75
N286/N294	6.804	L/(>1000)	6.804	L/(>1000)	6.505	L/(>1000)	6.804	L/(>1000)
	6.804	1.89	5.310	4.06	6.505	3.19	5.123	6.42
	6.804	L/(>1000)	5.310	L/(>1000)	6.804	L/(>1000)	5.310	L/(>1000)
N287/N295	6.057	1.62	5.310	6.57	6.057	2.89	5.045	10.90
	6.057	L/(>1000)	5.310	L/(>1000)	6.057	L/(>1000)	5.310	L/(>1000)
	6.057	L/(>1000)	5.310	L/(>1000)	5.683	L/(>1000)	5.310	L/(>1000)

Grupo	Flechas							
	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N304/N309	7.331 7.331	1.85 L/(>1000)	5.647 5.647	6.35 L/(>1000)	7.331 7.331	3.24 L/(>1000)	5.310 5.310	9.45 L/(>1000)
N303/N310	7.474 7.474	1.44 L/(>1000)	5.671 5.671	7.33 L/(>1000)	7.474 7.113	2.73 L/(>1000)	6.392 5.671	11.29 L/(>1000)
N302/N5	7.617 7.617	1.17 L/(>1000)	5.310 5.310	7.85 L/(>1000)	7.617 7.617	2.34 L/(>1000)	5.695 5.045	12.25 L/(>1000)
N301/N311	7.474 7.474	1.46 L/(>1000)	5.671 5.671	7.34 L/(>1000)	7.474 7.474	2.73 L/(>1000)	6.392 5.671	11.29 L/(>1000)
N300/N312	7.331 7.331	1.86 L/(>1000)	5.647 5.647	6.35 L/(>1000)	7.331 7.331	3.23 L/(>1000)	5.310 5.310	9.46 L/(>1000)
N299/N313	6.057 6.057	1.63 L/(>1000)	5.310 5.310	6.56 L/(>1000)	6.057 6.057	2.88 L/(>1000)	5.310 5.310	10.92 L/(>1000)
N298/N314	6.804 6.804	1.90 L/(>1000)	5.310 5.310	4.06 L/(>1000)	6.505 6.505	3.19 L/(>1000)	5.123 5.310	6.43 L/(>1000)
N4/N9	2.571 -	0.00 L/(>1000)	1.500 1.500	0.12 L/(>1000)	2.571 -	0.00 L/(>1000)	1.929 -	0.00 L/(>1000)
N314/N25	1.714 -	0.00 L/(>1000)	1.500 1.500	0.23 L/(>1000)	2.786 -	0.00 L/(>1000)	1.929 -	0.00 L/(>1000)
N5/N10	2.571 -	0.00 L/(>1000)	1.500 1.500	0.23 L/(>1000)	2.571 -	0.00 L/(>1000)	2.143 -	0.00 L/(>1000)
N311/N315	2.786 -	0.00 L/(>1000)	1.500 1.500	0.23 L/(>1000)	1.929 -	0.00 L/(>1000)	2.786 -	0.00 L/(>1000)
N2/N7	2.357 -	0.00 L/(>1000)	1.500 1.500	0.12 L/(>1000)	2.357 -	0.00 L/(>1000)	2.143 -	0.00 L/(>1000)
N307/N12	2.786 -	0.00 L/(>1000)	1.500 1.500	0.23 L/(>1000)	2.786 -	0.00 L/(>1000)	2.571 -	0.00 L/(>1000)
N308/N317	2.786 -	0.00 L/(>1000)	1.500 1.500	0.23 L/(>1000)	2.571 -	0.00 L/(>1000)	2.571 -	0.00 L/(>1000)
N309/N318	2.786 -	0.00 L/(>1000)	1.500 1.500	0.23 L/(>1000)	2.786 -	0.00 L/(>1000)	2.786 -	0.00 L/(>1000)
N310/N319	2.571 -	0.00 L/(>1000)	1.500 1.500	0.23 L/(>1000)	2.143 -	0.00 L/(>1000)	2.571 -	0.00 L/(>1000)
N313/N320	2.357 -	0.00 L/(>1000)	1.500 1.500	0.23 L/(>1000)	2.786 -	0.00 L/(>1000)	2.786 -	0.00 L/(>1000)
N247/N277	2.571 -	0.00 L/(>1000)	1.500 1.500	0.12 L/(>1000)	1.929 -	0.00 L/(>1000)	2.571 -	0.00 L/(>1000)
N252/N297	2.357 -	0.00 L/(>1000)	1.500 1.500	0.23 L/(>1000)	2.571 -	0.00 L/(>1000)	2.571 -	0.00 L/(>1000)
N321/N296	2.786 -	0.00 L/(>1000)	1.500 1.500	0.23 L/(>1000)	2.571 -	0.00 L/(>1000)	1.929 -	0.00 L/(>1000)
N322/N295	0.857 -	0.00 L/(>1000)	1.500 1.500	0.23 L/(>1000)	2.786 -	0.00 L/(>1000)	2.571 -	0.00 L/(>1000)
N323/N294	2.143 -	0.00 L/(>1000)	1.500 1.500	0.23 L/(>1000)	2.143 -	0.00 L/(>1000)	2.143 -	0.00 L/(>1000)
N250/N280	1.929 -	0.00 L/(>1000)	1.500 1.500	0.23 L/(>1000)	2.143 -	0.00 L/(>1000)	2.143 -	0.00 L/(>1000)
N324/N293	1.714 -	0.00 L/(>1000)	1.500 1.500	0.23 L/(>1000)	2.357 -	0.00 L/(>1000)	2.357 -	0.00 L/(>1000)
N325/N292	1.286 -	0.00 L/(>1000)	1.500 1.500	0.23 L/(>1000)	1.071 -	0.00 L/(>1000)	2.357 -	0.00 L/(>1000)
N326/N291	2.143 -	0.00 L/(>1000)	1.500 1.500	0.23 L/(>1000)	2.786 -	0.00 L/(>1000)	2.786 -	0.00 L/(>1000)
N265/N290	2.571 -	0.00 L/(>1000)	1.500 1.500	0.23 L/(>1000)	2.357 -	0.00 L/(>1000)	1.071 -	0.00 L/(>1000)
N249/N279	2.786 -	0.00 L/(>1000)	1.500 1.500	0.12 L/(>1000)	2.571 -	0.00 L/(>1000)	2.357 -	0.00 L/(>1000)
N247/N297	3.455 -	0.00 L/(>1000)	3.986 -	0.00 L/(>1000)	3.189 -	0.00 L/(>1000)	2.923 -	0.00 L/(>1000)
N297/N321	3.134 -	0.00 L/(>1000)	3.447 -	0.00 L/(>1000)	3.134 -	0.00 L/(>1000)	3.447 -	0.00 L/(>1000)
N321/N295	4.701 -	0.00 L/(>1000)	0.313 -	0.00 L/(>1000)	4.701 -	0.00 L/(>1000)	0.313 -	0.00 L/(>1000)
N295/N323	5.119 -	0.00 L/(>1000)	3.656 -	0.00 L/(>1000)	5.119 -	0.00 L/(>1000)	4.388 -	0.00 L/(>1000)
N323/N280	3.656 -	0.00 L/(>1000)	2.560 -	0.00 L/(>1000)	4.388 -	0.00 L/(>1000)	2.560 -	0.00 L/(>1000)
N324/N280	2.925 -	0.00 L/(>1000)	5.485 -	0.00 L/(>1000)	3.656 -	0.00 L/(>1000)	5.119 -	0.00 L/(>1000)
N292/N324	4.753 -	0.00 L/(>1000)	4.022 -	0.00 L/(>1000)	4.753 -	0.00 L/(>1000)	5.485 -	0.00 L/(>1000)
N326/N292	3.761 -	0.00 L/(>1000)	4.074 -	0.00 L/(>1000)	3.761 -	0.00 L/(>1000)	4.701 -	0.00 L/(>1000)
N290/N326	3.761 -	0.00 L/(>1000)	3.447 -	0.00 L/(>1000)	3.761 -	0.00 L/(>1000)	4.388 -	0.00 L/(>1000)

Grupo	Flechas							
	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N249/N290	3.986	0.00	3.986	0.00	2.658	0.00	3.986	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N279/N265	3.189	0.00	3.986	0.00	3.455	0.00	3.986	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N265/N291	3.134	0.00	3.447	0.00	3.761	0.00	4.074	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N291/N325	2.507	0.00	4.388	0.00	2.507	0.00	4.074	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N325/N293	5.485	0.00	1.097	0.00	5.485	0.00	4.388	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N293/N250	4.022	0.00	4.388	0.00	4.022	0.00	3.656	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N294/N250	5.119	0.00	3.656	0.00	5.119	0.00	3.656	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N322/N294	4.753	0.00	1.828	0.00	4.753	0.00	1.828	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N296/N322	4.701	0.00	4.074	0.00	4.701	0.00	4.074	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N252/N296	3.761	0.00	3.447	0.00	4.701	0.00	4.701	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N277/N252	2.658	0.00	3.721	0.00	2.658	0.00	3.721	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N4/N25	2.392	0.00	3.986	0.00	2.392	0.00	3.986	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N25/N313	4.074	0.00	4.701	0.00	4.074	0.00	4.701	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N313/N316	4.388	0.00	4.701	0.00	4.388	0.00	4.701	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N316/N311	3.656	0.00	4.388	0.00	3.656	0.00	4.388	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N311/N10	4.388	0.00	5.119	0.00	4.022	0.00	4.753	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N310/N10	4.388	0.00	4.022	0.00	3.656	0.00	4.022	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N318/N310	4.753	0.00	5.119	0.00	4.388	0.00	4.753	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N308/N318	4.701	0.00	4.074	0.00	4.701	0.00	4.074	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N12/N308	4.388	0.00	3.761	0.00	4.388	0.00	4.074	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N2/N12	3.721	0.00	3.189	0.00	3.721	0.00	3.189	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N7/N307	2.392	0.00	2.923	0.00	2.392	0.00	2.923	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N307/N317	4.388	0.00	3.134	0.00	4.388	0.00	3.134	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N317/N309	4.388	0.00	1.880	0.00	4.388	0.00	3.447	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N309/N319	3.291	0.00	4.388	0.00	4.388	0.00	5.485	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N319/N5	5.485	0.00	4.388	0.00	4.022	0.00	4.022	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N315/N5	4.388	0.00	1.828	0.00	5.485	0.00	4.753	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N312/N315	4.388	0.00	4.022	0.00	4.388	0.00	4.753	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N320/N312	4.074	0.00	4.074	0.00	4.074	0.00	4.074	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N314/N320	3.447	0.00	3.134	0.00	4.074	0.00	4.074	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N9/N314	3.455	0.00	3.455	0.00	3.455	0.00	3.455	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N327/N41	1.714	0.07	1.500	0.11	1.714	0.12	1.714	0.09
	1.714	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.714	L/(>1000)	1.714	L/(>1000)
N328/N71	1.714	0.05	1.500	0.13	1.714	0.10	1.714	0.13
	1.714	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.714	L/(>1000)	1.714	L/(>1000)
N329/N101	1.714	0.06	1.500	0.13	1.714	0.11	1.714	0.13
	1.714	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.714	L/(>1000)	1.714	L/(>1000)
N330/N131	1.714	0.05	1.500	0.13	1.714	0.10	1.714	0.13
	1.714	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.714	L/(>1000)	1.714	L/(>1000)
N331/N161	1.714	0.06	1.500	0.13	1.714	0.12	1.714	0.13
	1.714	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.714	L/(>1000)	1.714	L/(>1000)

Grupo	Flechas							
	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N332/N191	1.714	0.06	1.500	0.13	1.714	0.11	1.714	0.13
	1.714	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.714	L/(>1000)	1.714	L/(>1000)
N333/N221	1.714	0.06	1.500	0.13	1.714	0.12	1.714	0.13
	1.714	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.714	L/(>1000)	1.714	L/(>1000)
N334/N251	1.714	0.06	1.500	0.10	1.714	0.12	1.714	0.09
	1.714	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.714	L/(>1000)	1.714	L/(>1000)
N344/N111	1.714	0.06	1.500	0.09	1.714	0.11	1.714	0.06
	1.714	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.714	L/(>1000)	1.714	L/(>1000)
N9/N39	2.786	0.00	1.500	0.12	2.786	0.00	2.143	0.00
	-	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N39/N69	4.875	0.00	3.000	1.79	5.625	0.00	3.000	0.00
	-	L/(>1000)	3.000	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N69/N99	5.625	0.00	3.000	1.79	3.000	0.00	1.500	0.00
	-	L/(>1000)	3.000	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N99/N129	4.500	0.00	3.000	1.79	3.750	0.00	0.750	0.00
	-	L/(>1000)	3.000	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N129/N159	1.875	0.00	3.000	1.79	5.625	0.00	3.000	0.00
	-	L/(>1000)	3.000	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N159/N189	3.375	0.00	3.000	1.79	3.000	0.00	2.250	0.00
	-	L/(>1000)	3.000	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N189/N219	3.375	0.00	3.000	1.79	3.375	0.00	3.750	0.00
	-	L/(>1000)	3.000	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N219/N249	3.750	0.00	3.000	1.79	4.500	0.00	5.250	0.00
	-	L/(>1000)	3.000	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N217/N247	1.875	0.00	3.000	1.79	1.875	0.00	2.250	0.00
	-	L/(>1000)	3.000	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N187/N217	3.750	0.00	3.000	1.79	3.375	0.00	3.375	0.00
	-	L/(>1000)	3.000	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N157/N187	3.000	0.00	3.000	1.79	3.000	0.00	3.000	0.00
	-	L/(>1000)	3.000	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N127/N157	3.000	0.00	3.000	1.79	4.875	0.00	2.250	0.00
	-	L/(>1000)	3.000	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N97/N127	3.000	0.00	3.000	1.79	5.625	0.00	1.500	0.00
	-	L/(>1000)	3.000	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N67/N97	2.625	0.00	3.000	1.79	1.875	0.00	1.500	0.00
	-	L/(>1000)	3.000	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N37/N67	5.625	0.00	3.000	1.79	5.625	0.00	2.250	0.00
	-	L/(>1000)	3.000	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N7/N37	2.143	0.00	1.500	0.12	2.786	0.00	1.500	0.00
	-	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N347/N346	1.714	0.11	2.143	0.12	1.714	0.19	2.143	0.18
	1.714	L/(>1000)	2.143	L/(>1000)	0.857	L/(>1000)	2.143	L/(>1000)
N348/N347	1.071	0.07	0.857	0.08	2.143	0.12	0.857	0.15
	2.357	L/(>1000)	0.643	L/(>1000)	2.357	L/(>1000)	0.643	L/(>1000)
N349/N345	1.714	0.46	1.500	0.18	1.714	0.88	1.929	0.31
	1.714	L/(>1000)	2.143	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	2.357	L/(>1000)
N350/N349	4.500	0.64	3.000	1.68	4.500	1.19	2.625	1.17
	4.500	L/(>1000)	3.000	L/(>1000)	4.500	L/(>1000)	2.625	L/(>1000)
N351/N350	3.750	0.30	3.375	1.41	3.750	0.57	3.750	0.99
	3.750	L/(>1000)	3.375	L/(>1000)	4.125	L/(>1000)	3.750	L/(>1000)
N352/N351	1.500	0.10	3.375	1.44	1.500	0.17	3.750	1.02
	1.500	L/(>1000)	3.375	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	3.750	L/(>1000)
N353/N352	4.875	0.04	3.375	1.44	4.875	0.06	3.750	1.01
	4.875	L/(>1000)	3.375	L/(>1000)	4.875	L/(>1000)	3.750	L/(>1000)
N354/N353	4.500	0.09	3.375	1.44	4.500	0.14	3.750	1.01
	4.500	L/(>1000)	3.375	L/(>1000)	4.500	L/(>1000)	3.750	L/(>1000)
N355/N354	2.250	0.35	3.375	1.42	2.250	0.63	3.750	1.00
	2.250	L/(>1000)	3.375	L/(>1000)	2.625	L/(>1000)	3.750	L/(>1000)
N356/N355	1.500	0.60	3.000	1.64	1.500	1.11	3.375	1.16
	1.500	L/(>1000)	3.000	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	3.375	L/(>1000)
N357/N356	1.286	0.26	2.143	0.10	1.286	0.45	2.357	0.12
	1.286	L/(>1000)	2.143	L/(>1000)	1.286	L/(>1000)	2.143	L/(>1000)
N358/N357	0.857	0.15	1.071	0.16	0.857	0.27	0.857	0.28
	0.857	L/(>1000)	1.071	L/(>1000)	0.857	L/(>1000)	1.071	L/(>1000)
N345/N249	6.030	0.00	5.226	0.00	6.030	0.00	5.226	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N349/N279	6.030	0.00	5.226	0.00	3.618	0.00	5.226	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N357/N4	5.226	0.00	6.030	0.00	5.226	0.00	5.628	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N348/N357	2.578	0.00	3.516	0.00	2.578	0.00	3.047	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N8/N348	2.410	0.00	2.946	0.00	2.946	0.00	2.946	0.00

Grupo	Flechas							
	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N358/N9	4.020	0.00	5.226	0.00	4.020	0.00	5.226	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N347/N358	2.813	0.00	3.516	0.00	2.813	0.00	3.281	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N3/N347	2.678	0.00	3.750	0.00	2.678	0.00	2.946	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N359/N361	1.071	0.09	0.857	0.08	2.143	0.13	0.857	0.15
	0.643	L/(>1000)	0.643	L/(>1000)	0.643	L/(>1000)	0.643	L/(>1000)
N361/N362	1.500	0.12	2.143	0.12	1.714	0.20	2.143	0.18
	1.500	L/(>1000)	2.143	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	2.143	L/(>1000)
N360/N363	0.857	0.15	1.071	0.16	0.857	0.27	0.857	0.28
	0.857	L/(>1000)	1.071	L/(>1000)	0.857	L/(>1000)	1.071	L/(>1000)
N363/N364	1.286	0.26	2.143	0.10	1.286	0.46	2.357	0.12
	1.286	L/(>1000)	2.143	L/(>1000)	1.286	L/(>1000)	2.143	L/(>1000)
N364/N365	1.500	0.60	3.000	1.64	1.500	1.11	3.375	1.16
	1.500	L/(>1000)	3.000	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	3.375	L/(>1000)
N365/N366	2.250	0.35	3.375	1.42	2.250	0.63	3.750	1.00
	2.250	L/(>1000)	3.375	L/(>1000)	2.625	L/(>1000)	3.750	L/(>1000)
N366/N367	4.500	0.09	3.375	1.44	4.500	0.14	3.750	1.01
	4.500	L/(>1000)	3.375	L/(>1000)	4.500	L/(>1000)	3.750	L/(>1000)
N367/N368	4.875	0.04	3.375	1.44	4.875	0.06	3.750	1.01
	4.875	L/(>1000)	3.375	L/(>1000)	4.875	L/(>1000)	3.750	L/(>1000)
N368/N369	1.500	0.10	3.375	1.44	1.500	0.17	3.750	1.02
	1.500	L/(>1000)	3.375	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	3.750	L/(>1000)
N369/N370	3.750	0.30	3.375	1.41	3.750	0.57	3.750	0.99
	3.750	L/(>1000)	3.375	L/(>1000)	4.125	L/(>1000)	3.750	L/(>1000)
N370/N371	4.500	0.63	3.000	1.68	4.500	1.18	2.625	1.17
	4.500	L/(>1000)	3.000	L/(>1000)	4.500	L/(>1000)	2.625	L/(>1000)
N371/N372	1.714	0.45	1.500	0.18	1.714	0.88	1.929	0.31
	1.714	L/(>1000)	2.143	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	2.357	L/(>1000)
N371/N277	5.226	0.00	5.226	0.00	5.226	0.00	5.226	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N372/N247	5.628	0.00	4.020	0.00	6.030	0.00	4.824	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N360/N7	6.030	0.00	5.226	0.00	5.226	0.00	2.814	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N361/N360	3.047	0.00	2.578	0.00	3.047	0.00	2.578	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N1/N361	2.946	0.00	2.946	0.00	2.946	0.00	2.946	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N363/N2	4.824	0.00	6.030	0.00	6.030	0.00	6.030	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N359/N363	2.813	0.00	3.281	0.00	2.344	0.00	3.281	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N6/N359	3.750	0.00	2.946	0.00	2.946	0.00	2.946	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N373/N345	0.857	0.23	1.714	0.42	0.857	0.36	1.929	0.44
	0.857	L/(>1000)	1.714	L/(>1000)	0.857	L/(>1000)	1.714	L/(>1000)
N374/N373	2.750	0.30	1.750	0.84	2.750	0.39	1.500	0.68
	2.750	L/(>1000)	1.750	L/(>1000)	2.750	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)
N376/N375	1.250	0.29	2.250	0.84	1.250	0.37	2.500	0.68
	1.250	L/(>1000)	2.250	L/(>1000)	1.250	L/(>1000)	2.500	L/(>1000)
N372/N376	2.143	0.23	1.286	0.42	2.143	0.36	1.071	0.44
	2.143	L/(>1000)	1.286	L/(>1000)	2.143	L/(>1000)	1.286	L/(>1000)
N377/N348	0.643	0.06	1.286	0.36	2.357	0.09	1.071	0.29
	0.643	L/(>1000)	1.286	L/(>1000)	0.643	L/(>1000)	1.071	L/(>1000)
N359/N378	2.143	0.12	1.714	0.36	2.143	0.13	1.929	0.29
	2.143	L/(>1000)	1.714	L/(>1000)	2.143	L/(>1000)	1.929	L/(>1000)
N360/N379	2.143	0.17	1.286	0.37	2.357	0.28	1.071	0.35
	2.143	L/(>1000)	1.286	L/(>1000)	2.143	L/(>1000)	1.071	L/(>1000)
N379/N380	2.500	0.18	2.000	0.83	2.750	0.33	1.750	0.62
	1.000	L/(>1000)	2.000	L/(>1000)	1.000	L/(>1000)	1.750	L/(>1000)
N380/N381	3.000	0.19	1.750	0.33	3.000	0.36	1.500	0.30
	3.000	L/(>1000)	1.750	L/(>1000)	3.000	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)
N381/N382	3.125	0.21	2.500	0.70	3.125	0.42	2.813	0.49
	3.125	L/(>1000)	2.500	L/(>1000)	3.125	L/(>1000)	2.813	L/(>1000)
N382/N383	3.750	0.18	2.500	0.66	3.438	0.27	2.188	0.46
	3.750	L/(>1000)	2.500	L/(>1000)	3.750	L/(>1000)	2.188	L/(>1000)
N383/N384	1.250	0.18	2.500	0.66	1.563	0.27	2.813	0.46
	1.250	L/(>1000)	2.500	L/(>1000)	1.250	L/(>1000)	2.813	L/(>1000)
N384/N385	1.875	0.21	2.500	0.70	1.875	0.42	2.188	0.49
	1.875	L/(>1000)	2.500	L/(>1000)	1.875	L/(>1000)	2.188	L/(>1000)

Grupo	Flechas							
	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N385/N386	1.000	0.19	2.250	0.33	1.000	0.36	2.500	0.30
	1.000	L/(>1000)	2.250	L/(>1000)	1.000	L/(>1000)	2.500	L/(>1000)
N386/N387	1.500	0.18	2.000	0.83	1.250	0.33	2.250	0.62
	3.000	L/(>1000)	2.000	L/(>1000)	3.000	L/(>1000)	2.250	L/(>1000)
N387/N358	0.857	0.17	1.714	0.37	0.643	0.28	1.929	0.35
	0.857	L/(>1000)	1.714	L/(>1000)	0.857	L/(>1000)	1.929	L/(>1000)
N388/N374	3.000	0.34	2.250	0.82	2.750	0.53	2.500	0.72
	3.000	L/(>1000)	2.250	L/(>1000)	3.000	L/(>1000)	2.500	L/(>1000)
N389/N388	1.875	0.35	2.813	0.76	1.875	0.47	2.813	0.59
	1.875	L/(>1000)	2.813	L/(>1000)	1.875	L/(>1000)	2.813	L/(>1000)
N390/N389	2.188	0.24	2.500	0.67	1.563	0.43	2.813	0.47
	1.250	L/(>1000)	2.500	L/(>1000)	1.250	L/(>1000)	2.813	L/(>1000)
N391/N390	2.813	0.24	2.500	0.67	3.438	0.43	2.188	0.47
	3.750	L/(>1000)	2.500	L/(>1000)	3.750	L/(>1000)	2.188	L/(>1000)
N392/N391	3.125	0.35	2.188	0.76	3.125	0.47	2.188	0.59
	3.125	L/(>1000)	2.188	L/(>1000)	3.125	L/(>1000)	2.188	L/(>1000)
N375/N392	1.000	0.33	1.750	0.82	1.250	0.52	1.500	0.72
	1.000	L/(>1000)	1.750	L/(>1000)	1.000	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)
N394/N393	1.721	0.91	0.956	0.44	1.913	1.32	0.956	0.81
	1.721	L/(>1000)	0.765	L/(>1000)	1.721	L/(>1000)	0.956	L/(>1000)
N396/N395	0.765	0.25	1.148	1.63	0.765	0.45	1.148	2.75
	0.765	L/(>1000)	1.148	L/(>1000)	0.765	L/(>1000)	1.148	L/(>1000)
N398/N397	0.765	0.25	1.148	1.62	0.765	0.47	1.148	2.79
	0.765	L/(>1000)	1.148	L/(>1000)	0.765	L/(>1000)	1.148	L/(>1000)
N400/N399	1.339	0.53	1.339	0.24	1.339	1.02	1.339	0.41
	1.339	L/(>1000)	1.339	L/(>1000)	1.339	L/(>1000)	1.721	L/(>1000)
N407/N401	1.339	0.53	1.339	0.24	1.339	1.02	1.339	0.42
	1.339	L/(>1000)	1.339	L/(>1000)	1.339	L/(>1000)	1.530	L/(>1000)
N414/N413	2.295	0.28	1.148	1.59	2.295	0.43	1.148	2.74
	2.295	L/(>1000)	1.148	L/(>1000)	2.295	L/(>1000)	1.148	L/(>1000)
N415/N408	0.765	0.24	1.148	1.63	0.765	0.45	1.148	2.75
	0.765	L/(>1000)	1.148	L/(>1000)	0.765	L/(>1000)	1.148	L/(>1000)
N416/N409	0.765	0.24	1.148	1.61	0.765	0.45	1.148	2.78
	0.765	L/(>1000)	1.148	L/(>1000)	0.765	L/(>1000)	1.148	L/(>1000)
N417/N410	0.765	0.24	1.148	1.63	0.765	0.46	1.148	2.74
	0.765	L/(>1000)	1.148	L/(>1000)	0.765	L/(>1000)	1.148	L/(>1000)
N418/N411	0.765	0.25	1.148	1.62	0.765	0.47	1.148	2.79
	0.765	L/(>1000)	1.148	L/(>1000)	0.765	L/(>1000)	1.148	L/(>1000)
N419/N412	0.765	0.26	1.148	1.59	0.765	0.47	1.148	2.68
	0.765	L/(>1000)	1.148	L/(>1000)	0.765	L/(>1000)	1.148	L/(>1000)
N408/N413	3.750	0.35	3.000	1.57	3.750	0.49	3.000	1.21
	4.500	L/(>1000)	3.000	L/(>1000)	4.500	L/(>1000)	3.000	L/(>1000)
N409/N408	4.500	0.18	3.000	1.58	4.500	0.33	3.375	1.07
	4.500	L/(>1000)	3.000	L/(>1000)	4.500	L/(>1000)	3.375	L/(>1000)
N410/N409	4.500	0.20	3.000	1.55	4.875	0.36	2.625	1.03
	4.500	L/(>1000)	3.000	L/(>1000)	4.500	L/(>1000)	2.625	L/(>1000)
N411/N410	1.500	0.22	3.000	1.56	1.500	0.41	2.625	1.05
	1.500	L/(>1000)	3.000	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	2.625	L/(>1000)
N412/N411	2.250	0.42	3.000	1.55	2.250	0.65	3.375	1.09
	1.875	L/(>1000)	3.000	L/(>1000)	1.875	L/(>1000)	3.375	L/(>1000)
N420/N388	1.714	0.51	1.714	1.87	1.714	0.81	1.714	1.88
	1.714	L/(>1000)	1.714	L/(>1000)	1.714	L/(>1000)	1.714	L/(>1000)
N421/N420	2.500	0.54	2.500	2.48	2.813	0.80	2.500	2.21
	2.500	L/(>1000)	2.500	L/(>1000)	2.500	L/(>1000)	2.500	L/(>1000)
N421/N389	1.714	0.24	1.714	1.46	1.714	0.43	1.714	1.02
	1.714	L/(>1000)	1.714	L/(>1000)	1.714	L/(>1000)	1.714	L/(>1000)
N422/N390	1.714	0.13	1.714	1.58	1.714	0.26	1.714	1.12
	1.714	L/(>1000)	1.714	L/(>1000)	1.714	L/(>1000)	1.714	L/(>1000)
N422/N421	2.500	0.37	2.500	1.49	2.188	0.64	2.500	1.55
	2.500	L/(>1000)	2.500	L/(>1000)	2.500	L/(>1000)	2.500	L/(>1000)
N423/N422	2.500	0.37	2.500	1.49	2.813	0.64	2.500	1.55
	2.500	L/(>1000)	2.500	L/(>1000)	2.500	L/(>1000)	2.500	L/(>1000)
N423/N391	1.714	0.24	1.714	1.46	1.714	0.43	1.714	1.03
	1.714	L/(>1000)	1.714	L/(>1000)	1.714	L/(>1000)	1.714	L/(>1000)
N424/N423	2.500	0.53	2.500	2.48	2.188	0.80	2.500	2.21
	2.500	L/(>1000)	2.500	L/(>1000)	2.500	L/(>1000)	2.500	L/(>1000)
N424/N392	1.714	0.50	1.714	1.87	1.714	0.80	1.714	1.88
	1.714	L/(>1000)	1.714	L/(>1000)	1.714	L/(>1000)	1.714	L/(>1000)
N425/N424	1.500	0.49	1.000	0.34	1.500	0.77	1.000	0.41
	1.500	L/(>1000)	1.000	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.000	L/(>1000)
N425/N375	0.643	0.13	1.929	0.83	2.357	0.18	1.929	1.34
	2.357	L/(>1000)	1.929	L/(>1000)	2.357	L/(>1000)	1.929	L/(>1000)
N420/N426	2.500	0.49	3.000	0.34	2.500	0.77	3.000	0.41

Grupo	Flechas							
	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
	2.500	L(>1000)	3.000	L(>1000)	2.500	L(>1000)	3.000	L(>1000)
N426/N374	0.643	0.13	1.929	0.83	2.357	0.18	1.929	1.33
	2.357	L(>1000)	1.929	L(>1000)	2.357	L(>1000)	1.929	L(>1000)
N426/N427	2.750	1.37	2.500	0.82	2.750	2.42	2.250	0.80
	2.750	L(>1000)	2.750	L(>1000)	2.750	L(>1000)	2.250	L(>1000)
N427/N373	1.714	0.26	1.714	0.52	1.714	0.51	1.714	1.04
	1.714	L(>1000)	1.714	L(>1000)	1.714	L(>1000)	1.714	L(>1000)
N427/N349	1.650	2.02	1.650	0.78	1.650	4.02	1.650	0.74
	1.650	L(>1000)	1.650	L(>1000)	1.650	L(>1000)	1.650	L(>1000)
N428/N425	1.250	1.36	1.500	0.79	1.250	2.40	1.750	0.74
	1.250	L(>1000)	1.250	L(>1000)	1.250	L(>1000)	1.750	L(>1000)
N428/N376	1.714	0.28	1.714	0.64	1.714	0.54	1.714	1.27
	1.714	L(>1000)	1.714	L(>1000)	1.714	L(>1000)	1.714	L(>1000)
N382/N429	0.857	0.10	1.500	1.77	0.857	0.14	1.500	1.87
	0.857	L(>1000)	1.500	L(>1000)	0.857	L(>1000)	1.500	L(>1000)
N429/N430	1.286	0.06	1.286	1.45	1.286	0.11	1.286	0.98
	1.286	L(>1000)	1.286	L(>1000)	1.286	L(>1000)	1.286	L(>1000)
N429/N431	3.750	0.20	2.500	3.51	3.750	0.27	2.500	2.48
	3.750	L(>1000)	2.500	L(>1000)	3.750	L(>1000)	2.500	L(>1000)
N383/N431	0.857	0.04	1.500	1.86	0.857	0.08	1.500	1.98
	0.857	L(>1000)	1.500	L(>1000)	0.857	L(>1000)	1.500	L(>1000)
N431/N432	1.250	0.20	2.500	3.51	1.250	0.27	2.500	2.48
	1.250	L(>1000)	2.500	L(>1000)	1.250	L(>1000)	2.500	L(>1000)
N384/N432	0.857	0.10	1.500	1.77	0.857	0.14	1.500	1.87
	0.857	L(>1000)	1.500	L(>1000)	0.857	L(>1000)	1.500	L(>1000)
N432/N433	1.250	0.23	2.500	3.74	1.250	0.44	2.500	2.65
	1.250	L(>1000)	2.500	L(>1000)	1.250	L(>1000)	2.500	L(>1000)
N385/N433	0.857	0.15	1.500	0.89	0.857	0.29	1.286	1.23
	0.857	L(>1000)	1.500	L(>1000)	0.857	L(>1000)	1.500	L(>1000)
N433/N434	1.000	0.27	2.000	1.51	0.750	0.52	2.000	1.11
	1.000	L(>1000)	2.000	L(>1000)	1.000	L(>1000)	2.000	L(>1000)
N399/N434	1.688	0.49	1.313	0.11	1.688	0.95	1.500	0.17
	1.688	L(>1000)	1.313	L(>1000)	1.688	L(>1000)	0.938	L(>1000)
N386/N434	0.857	0.17	1.071	0.59	0.857	0.32	1.071	1.11
	0.857	L(>1000)	1.071	L(>1000)	0.857	L(>1000)	1.071	L(>1000)
N434/N435	2.750	0.16	2.000	1.71	2.750	0.20	2.000	1.22
	2.750	L(>1000)	2.000	L(>1000)	2.750	L(>1000)	2.000	L(>1000)
N387/N435	2.357	0.06	1.071	0.44	2.357	0.13	1.071	0.80
	2.357	L(>1000)	1.071	L(>1000)	2.357	L(>1000)	1.071	L(>1000)
N435/N357	0.643	0.17	1.714	0.75	0.643	0.27	1.714	0.84
	0.643	L(>1000)	1.714	L(>1000)	0.643	L(>1000)	1.714	L(>1000)
N436/N356	1.650	1.75	1.650	0.56	1.650	3.12	1.650	0.60
	1.650	L(>1000)	1.875	L(>1000)	1.650	L(>1000)	1.875	L(>1000)
N435/N436	1.286	0.20	1.286	0.14	1.286	0.40	1.286	0.23
	1.286	L(>1000)	1.286	L(>1000)	1.286	L(>1000)	1.286	L(>1000)
N437/N436	2.750	1.09	1.000	0.63	2.750	1.77	1.000	0.43
	2.750	L(>1000)	1.000	L(>1000)	2.750	L(>1000)	1.000	L(>1000)
N434/N437	2.143	0.14	1.929	0.20	2.143	0.27	1.929	0.33
	2.143	L(>1000)	1.929	L(>1000)	2.143	L(>1000)	1.929	L(>1000)
N438/N437	2.750	0.36	2.750	0.43	2.750	0.69	2.750	0.29
	2.750	L(>1000)	3.000	L(>1000)	2.750	L(>1000)	3.000	L(>1000)
N433/N438	1.286	0.13	1.286	0.49	1.286	0.24	1.286	0.35
	1.286	L(>1000)	1.286	L(>1000)	1.286	L(>1000)	1.286	L(>1000)
N439/N438	2.813	0.57	2.500	1.65	2.813	1.12	2.500	1.11
	2.813	L(>1000)	2.500	L(>1000)	2.813	L(>1000)	2.500	L(>1000)
N432/N439	1.286	0.06	1.286	1.45	1.286	0.10	1.286	0.98
	1.286	L(>1000)	1.286	L(>1000)	1.286	L(>1000)	1.286	L(>1000)
N440/N439	1.875	0.23	2.500	0.74	1.875	0.35	2.500	0.53
	1.875	L(>1000)	2.500	L(>1000)	2.188	L(>1000)	2.500	L(>1000)
N431/N440	1.286	0.02	1.286	1.52	1.286	0.03	1.286	1.01
	1.286	L(>1000)	1.286	L(>1000)	1.286	L(>1000)	1.286	L(>1000)
N430/N440	3.125	0.23	2.500	0.74	3.125	0.35	2.500	0.53
	3.125	L(>1000)	2.500	L(>1000)	2.813	L(>1000)	2.500	L(>1000)
N441/N429	3.750	0.23	2.500	3.74	3.750	0.44	2.500	2.65
	3.750	L(>1000)	2.500	L(>1000)	3.750	L(>1000)	2.500	L(>1000)
N442/N430	2.188	0.57	2.500	1.65	2.188	1.12	2.500	1.11
	2.188	L(>1000)	2.500	L(>1000)	2.188	L(>1000)	2.500	L(>1000)
N441/N442	1.286	0.13	1.286	0.49	1.286	0.25	1.286	0.35
	1.286	L(>1000)	1.286	L(>1000)	1.286	L(>1000)	1.286	L(>1000)
N443/N441	3.000	0.27	2.000	1.51	3.250	0.52	2.000	1.11
	3.000	L(>1000)	2.000	L(>1000)	3.250	L(>1000)	2.000	L(>1000)
N401/N443	1.688	0.49	1.125	0.11	1.688	0.95	1.313	0.17
	1.688	L(>1000)	1.125	L(>1000)	1.688	L(>1000)	0.938	L(>1000)

Grupo	Flechas							
	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N443/N444	2.143	0.14	1.929	0.20	2.143	0.27	1.929	0.33
	2.143	L/(>1000)	1.929	L/(>1000)	2.143	L/(>1000)	1.929	L/(>1000)
N444/N442	1.250	0.36	1.250	0.43	1.250	0.70	1.250	0.29
	1.250	L/(>1000)	1.000	L/(>1000)	1.250	L/(>1000)	1.000	L/(>1000)
N380/N443	0.857	0.17	1.071	0.59	0.857	0.32	1.071	1.11
	0.857	L/(>1000)	1.071	L/(>1000)	0.857	L/(>1000)	1.071	L/(>1000)
N381/N441	0.857	0.15	1.500	0.89	0.857	0.29	1.286	1.23
	0.857	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	0.857	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)
N379/N445	2.357	0.07	1.071	0.44	2.357	0.13	1.071	0.79
	2.357	L/(>1000)	1.071	L/(>1000)	2.357	L/(>1000)	1.071	L/(>1000)
N445/N443	1.250	0.16	2.000	1.71	1.250	0.20	2.000	1.22
	1.250	L/(>1000)	2.000	L/(>1000)	1.000	L/(>1000)	2.000	L/(>1000)
N363/N445	2.357	0.17	1.286	0.75	2.357	0.28	1.286	0.84
	2.357	L/(>1000)	1.286	L/(>1000)	2.357	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)
N445/N446	1.286	0.20	1.286	0.14	1.286	0.40	1.286	0.23
	1.286	L/(>1000)	1.286	L/(>1000)	1.286	L/(>1000)	1.286	L/(>1000)
N364/N446	1.350	1.75	1.350	0.56	1.350	3.12	1.350	0.60
	1.350	L/(>1000)	1.125	L/(>1000)	1.350	L/(>1000)	1.125	L/(>1000)
N446/N444	1.250	1.08	3.000	0.63	1.250	1.78	3.000	0.43
	1.250	L/(>1000)	3.000	L/(>1000)	1.250	L/(>1000)	3.000	L/(>1000)
N447/N435	1.688	0.40	1.500	0.14	1.688	0.67	1.688	0.19
	1.688	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.688	L/(>1000)	1.688	L/(>1000)
N448/N445	1.688	0.40	1.500	0.15	1.688	0.67	1.500	0.19
	1.688	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.688	L/(>1000)	1.688	L/(>1000)
N450/N449	2.295	0.31	1.148	1.59	2.295	0.48	1.148	2.74
	2.295	L/(>1000)	1.148	L/(>1000)	2.295	L/(>1000)	1.148	L/(>1000)
N451/N395	4.500	0.17	3.375	1.33	4.500	0.33	3.375	0.92
	4.500	L/(>1000)	3.375	L/(>1000)	4.500	L/(>1000)	3.375	L/(>1000)
N452/N451	0.574	0.21	1.148	1.61	0.765	0.41	1.148	2.78
	0.574	L/(>1000)	1.148	L/(>1000)	0.574	L/(>1000)	1.148	L/(>1000)
N453/N451	4.500	0.21	3.000	0.77	4.875	0.37	2.625	0.53
	4.500	L/(>1000)	3.000	L/(>1000)	4.500	L/(>1000)	3.000	L/(>1000)
N454/N453	0.765	0.24	1.148	1.63	0.765	0.44	1.148	2.74
	0.765	L/(>1000)	1.148	L/(>1000)	0.765	L/(>1000)	1.148	L/(>1000)
N397/N453	1.500	0.22	2.625	1.30	1.500	0.39	2.625	0.89
	1.500	L/(>1000)	2.625	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	2.625	L/(>1000)
N455/N397	2.250	0.47	3.375	1.21	2.250	0.73	3.375	0.89
	1.875	L/(>1000)	3.375	L/(>1000)	1.875	L/(>1000)	3.375	L/(>1000)
N456/N455	0.765	0.24	1.148	1.59	0.574	0.45	1.148	2.68
	0.765	L/(>1000)	1.148	L/(>1000)	0.765	L/(>1000)	1.148	L/(>1000)
N457/N455	1.500	0.58	2.625	1.73	1.500	0.73	2.250	1.59
	1.500	L/(>1000)	2.625	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	2.250	L/(>1000)
N457/N346	2.491	1.29	4.225	3.42	2.491	2.52	4.225	2.43
	2.491	L/(>1000)	4.225	L/(>1000)	2.491	L/(>1000)	4.225	L/(>1000)
N458/N457	1.148	0.38	0.956	0.28	0.956	0.69	0.765	0.51
	0.765	L/(>1000)	0.765	L/(>1000)	0.765	L/(>1000)	0.765	L/(>1000)
N399/N457	1.714	0.30	1.071	0.26	1.714	0.54	0.857	0.47
	1.714	L/(>1000)	0.857	L/(>1000)	1.714	L/(>1000)	0.857	L/(>1000)
N377/N447	1.500	0.09	1.100	0.37	1.100	0.16	0.900	0.51
	0.900	L/(>1000)	1.100	L/(>1000)	0.900	L/(>1000)	0.900	L/(>1000)
N399/N447	2.750	0.20	1.750	0.91	2.750	0.31	1.750	0.69
	3.000	L/(>1000)	1.750	L/(>1000)	2.750	L/(>1000)	1.750	L/(>1000)
N413/N459	4.500	0.47	3.375	3.16	4.500	0.78	3.375	3.31
	4.500	L/(>1000)	3.375	L/(>1000)	4.500	L/(>1000)	3.000	L/(>1000)
N460/N459	1.721	0.96	0.956	0.44	1.913	1.36	0.956	0.81
	1.721	L/(>1000)	0.765	L/(>1000)	1.721	L/(>1000)	0.956	L/(>1000)
N362/N461	4.509	1.30	2.775	3.42	4.509	2.54	2.775	2.43
	4.509	L/(>1000)	2.775	L/(>1000)	4.509	L/(>1000)	2.775	L/(>1000)
N461/N412	1.500	0.61	2.625	2.12	1.500	0.77	2.625	1.89
	1.500	L/(>1000)	2.625	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	2.625	L/(>1000)
N401/N461	1.714	0.30	1.071	0.27	1.714	0.55	0.857	0.47
	1.714	L/(>1000)	1.071	L/(>1000)	1.714	L/(>1000)	1.071	L/(>1000)
N448/N401	1.250	0.27	2.250	0.91	1.250	0.38	2.250	0.69
	1.250	L/(>1000)	2.250	L/(>1000)	1.250	L/(>1000)	2.250	L/(>1000)
N378/N448	1.500	0.27	1.100	0.37	1.300	0.33	0.900	0.51
	1.500	L/(>1000)	1.100	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	0.900	L/(>1000)
N361/N448	1.071	0.12	1.500	0.68	2.143	0.21	1.286	0.53
	2.143	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	2.143	L/(>1000)	1.286	L/(>1000)
N462/N461	1.148	0.40	0.956	0.28	0.956	0.70	0.765	0.51
	0.765	L/(>1000)	0.765	L/(>1000)	0.765	L/(>1000)	0.765	L/(>1000)
N463/N352	0.900	0.03	0.675	1.44	0.900	0.06	0.900	1.69
	0.900	L/(>1000)	0.675	L/938.9	0.900	L/(>1000)	0.675	L/942.2
N464/N463	1.191	0.29	2.382	8.68	1.191	0.53	2.085	4.64

Grupo	Flechas							
	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
	1.191	L/(>1000)	2.382	L/548.7	1.191	L/(>1000)	2.085	L/(>1000)
N464/N469	1.125	0.07	3.000	1.56	4.500	0.12	3.000	1.03
	1.125	L/(>1000)	3.000	L/(>1000)	1.125	L/(>1000)	3.000	L/(>1000)
N469/N470	3.750	0.19	3.000	1.48	3.750	0.37	3.000	0.99
	3.750	L/(>1000)	3.000	L/(>1000)	3.750	L/(>1000)	3.000	L/(>1000)
N470/N471	1.500	0.53	3.375	2.24	4.500	0.83	3.375	1.59
	1.500	L/(>1000)	3.375	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	3.375	L/(>1000)
N465/N464	4.875	0.09	3.000	1.54	4.875	0.17	3.000	1.01
	4.875	L/(>1000)	3.000	L/(>1000)	4.875	L/(>1000)	3.000	L/(>1000)
N466/N465	1.500	0.11	3.000	1.62	1.500	0.20	3.000	1.07
	1.500	L/(>1000)	3.000	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	3.000	L/(>1000)
N467/N466	2.250	0.29	3.375	1.07	2.250	0.56	3.375	0.73
	2.250	L/(>1000)	3.375	L/(>1000)	2.250	L/(>1000)	3.375	L/(>1000)
N468/N467	4.875	0.58	2.625	1.78	1.500	0.93	2.625	1.28
	1.125	L/(>1000)	2.625	L/(>1000)	1.125	L/(>1000)	2.625	L/(>1000)
N472/N353	0.900	0.03	0.675	1.43	0.900	0.05	0.900	1.64
	0.900	L/(>1000)	0.675	L/945.2	0.900	L/(>1000)	0.675	L/945.5
N465/N472	1.191	0.28	2.382	8.69	1.191	0.52	2.085	4.62
	1.191	L/(>1000)	2.382	L/548.6	1.191	L/(>1000)	2.085	L/(>1000)
N473/N354	0.900	0.04	0.675	1.42	0.900	0.06	0.900	1.66
	0.900	L/(>1000)	0.675	L/947.9	0.900	L/(>1000)	0.675	L/949.9
N466/N473	1.191	0.32	2.382	8.69	1.191	0.57	2.085	4.64
	1.191	L/(>1000)	2.382	L/548.5	1.191	L/(>1000)	2.085	L/(>1000)
N474/N355	0.900	0.08	0.675	1.42	0.900	0.14	0.900	1.63
	0.900	L/(>1000)	0.675	L/947.8	1.125	L/(>1000)	0.675	L/950.1
N467/N474	1.191	0.36	2.382	8.67	1.191	0.67	2.085	4.59
	1.191	L/(>1000)	2.382	L/549.7	1.489	L/(>1000)	2.085	L/(>1000)
N468/N475	3.574	0.59	2.382	2.88	3.574	0.84	2.382	1.49
	3.871	L/(>1000)	2.382	L/(>1000)	3.871	L/(>1000)	2.382	L/(>1000)
N476/N351	0.900	0.03	0.675	1.43	0.900	0.07	0.900	1.64
	0.900	L/(>1000)	0.675	L/944.9	0.900	L/(>1000)	0.675	L/945.2
N469/N476	1.191	0.31	2.382	8.69	1.191	0.56	2.085	4.63
	1.191	L/(>1000)	2.382	L/548.4	1.191	L/(>1000)	2.085	L/(>1000)
N477/N350	0.900	0.09	0.675	1.42	0.900	0.15	0.900	1.65
	0.900	L/(>1000)	0.675	L/950.2	0.900	L/(>1000)	0.675	L/953.6
N470/N477	1.191	0.40	2.382	8.67	1.191	0.66	2.085	4.61
	1.191	L/(>1000)	2.382	L/549.5	1.191	L/(>1000)	2.085	L/(>1000)
N471/N478	3.276	0.77	2.085	3.66	3.574	1.14	2.085	2.15
	3.276	L/(>1000)	2.085	L/(>1000)	3.276	L/(>1000)	2.085	L/(>1000)
N116/N87	5.712	0.00	3.264	5.57	4.896	0.00	5.712	0.00
	-	L/(>1000)	3.264	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N116/N147	6.120	0.00	3.264	5.57	4.896	0.00	6.120	0.00
	-	L/(>1000)	3.264	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N176/N147	2.573	0.00	3.364	5.56	2.968	0.00	2.573	0.00
	-	L/(>1000)	3.364	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N176/N207	2.573	0.00	3.364	5.56	2.573	0.00	2.573	0.00
	-	L/(>1000)	3.364	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N236/N207	5.304	0.00	3.264	5.57	5.304	0.00	3.672	0.00
	-	L/(>1000)	3.264	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N236/N267	3.672	0.00	3.264	5.57	4.488	0.00	6.120	0.00
	-	L/(>1000)	3.264	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N266/N237	5.712	0.00	3.264	5.57	5.712	0.00	4.080	0.00
	-	L/(>1000)	3.264	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N206/N237	0.816	0.00	3.264	5.57	0.816	0.00	4.896	0.00
	-	L/(>1000)	3.264	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N206/N177	3.955	0.00	3.164	5.56	3.955	0.00	3.955	0.00
	-	L/(>1000)	3.164	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N146/N177	3.559	0.00	3.164	5.56	3.559	0.00	3.955	0.00
	-	L/(>1000)	3.164	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N146/N117	4.896	0.00	3.264	5.57	6.120	0.00	3.264	0.00
	-	L/(>1000)	3.264	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N86/N117	6.120	0.00	3.264	5.57	2.448	0.00	5.304	0.00
	-	L/(>1000)	3.264	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N86/N57	2.856	0.00	3.264	5.57	5.304	0.00	6.120	0.00
	-	L/(>1000)	3.264	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N56/N87	4.896	0.00	3.264	5.57	6.120	0.00	5.304	0.00
	-	L/(>1000)	3.264	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N56/N27	1.729	0.00	1.976	0.62	1.976	0.00	2.470	0.00
	-	L/(>1000)	1.976	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N26/N57	2.716	0.00	1.976	0.62	2.716	0.00	1.729	0.00
	-	L/(>1000)	1.976	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N240/N271	5.503	0.00	3.387	5.75	6.350	0.00	6.350	0.00
	-	L/(>1000)	3.387	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)

Grupo	Flechas							
	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N270/N241	5.080	0.00	3.387	5.75	5.927	0.00	5.503	0.00
-	L/(>1000)		3.387	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N210/N241	4.233	0.00	3.387	5.75	5.080	0.00	2.540	0.00
-	L/(>1000)		3.387	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N210/N181	3.697	0.00	3.287	5.74	3.697	0.00	3.697	0.00
-	L/(>1000)		3.287	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N150/N181	3.697	0.00	3.287	5.74	3.697	0.00	4.108	0.00
-	L/(>1000)		3.287	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N150/N121	4.657	0.00	3.387	5.75	4.657	0.00	4.657	0.00
-	L/(>1000)		3.387	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N90/N121	5.503	0.00	3.387	5.75	5.503	0.00	4.657	0.00
-	L/(>1000)		3.387	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N90/N61	6.350	0.00	3.387	5.75	4.657	0.00	3.387	0.00
-	L/(>1000)		3.387	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N30/N61	4.073	0.00	2.172	0.76	2.716	0.00	3.802	0.00
-	L/(>1000)		2.172	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N60/N31	1.629	0.00	2.172	0.76	1.358	0.00	3.259	0.00
-	L/(>1000)		2.172	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N60/N91	5.503	0.00	3.387	5.75	5.503	0.00	3.387	0.00
-	L/(>1000)		3.387	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N120/N91	6.350	0.00	3.387	5.75	2.540	0.00	5.080	0.00
-	L/(>1000)		3.387	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N120/N151	3.810	0.00	3.387	5.75	5.503	0.00	4.657	0.00
-	L/(>1000)		3.387	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N180/N151	2.665	0.00	3.487	5.74	2.665	0.00	2.665	0.00
-	L/(>1000)		3.487	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N180/N211	3.076	0.00	3.487	5.74	2.665	0.00	2.665	0.00
-	L/(>1000)		3.487	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N240/N211	4.657	0.00	3.387	5.75	4.657	0.00	0.847	0.00
-	L/(>1000)		3.387	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N223/N194	5.712	0.00	3.264	5.57	5.712	0.00	6.120	0.00
-	L/(>1000)		3.264	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N163/N194	2.573	0.00	3.364	5.56	2.573	0.00	2.968	0.00
-	L/(>1000)		3.364	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N163/N134	2.573	0.00	3.364	5.56	2.573	0.00	2.573	0.00
-	L/(>1000)		3.364	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N103/N134	4.896	0.00	3.264	5.57	4.896	0.00	3.264	0.00
-	L/(>1000)		3.264	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N103/N74	4.896	0.00	3.264	5.57	4.896	0.00	3.264	0.00
-	L/(>1000)		3.264	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N43/N74	4.896	0.00	3.264	5.57	4.896	0.00	6.120	0.00
-	L/(>1000)		3.264	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N43/N14	3.210	0.00	1.976	0.62	3.210	0.00	2.716	0.00
-	L/(>1000)		1.976	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N13/N44	2.223	0.00	1.976	0.62	3.210	0.00	3.704	0.00
-	L/(>1000)		1.976	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N73/N44	2.856	0.00	3.264	5.57	2.856	0.00	4.080	0.00
-	L/(>1000)		3.264	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N73/N104	5.712	0.00	3.264	5.57	5.712	0.00	2.040	0.00
-	L/(>1000)		3.264	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N133/N104	5.712	0.00	3.264	5.57	4.488	0.00	4.896	0.00
-	L/(>1000)		3.264	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N133/N164	3.955	0.00	3.164	5.56	3.955	0.00	3.955	0.00
-	L/(>1000)		3.164	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N193/N164	3.559	0.00	3.164	5.56	3.559	0.00	3.955	0.00
-	L/(>1000)		3.164	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N193/N224	5.304	0.00	3.264	5.57	5.304	0.00	4.896	0.00
-	L/(>1000)		3.264	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N253/N224	3.672	0.00	3.264	5.57	5.304	0.00	4.896	0.00
-	L/(>1000)		3.264	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N223/N254	1.224	0.00	3.264	5.57	5.712	0.00	0.816	0.00
-	L/(>1000)		3.264	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N227/N198	2.963	0.00	3.387	5.75	3.387	0.00	5.927	0.00
-	L/(>1000)		3.387	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N167/N198	3.076	0.00	3.487	5.74	3.076	0.00	2.665	0.00
-	L/(>1000)		3.487	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N167/N138	2.665	0.00	3.487	5.74	2.665	0.00	2.665	0.00
-	L/(>1000)		3.487	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N107/N138	5.503	0.00	3.387	5.75	1.693	0.00	3.387	0.00
-	L/(>1000)		3.387	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N107/N78	6.350	0.00	3.387	5.75	5.927	0.00	5.927	0.00
-	L/(>1000)		3.387	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N47/N78	5.503	0.00	3.387	5.75	5.927	0.00	5.927	0.00

Grupo	Flechas							
	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
	-	L/(>1000)	3.387	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N77/N108	1.693	0.00	3.387	5.75	6.350	0.00	5.080	0.00
	-	L/(>1000)	3.387	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N137/N108	5.503	0.00	3.387	5.75	6.350	0.00	5.503	0.00
	-	L/(>1000)	3.387	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N137/N168	4.108	0.00	3.287	5.74	4.108	0.00	4.108	0.00
	-	L/(>1000)	3.287	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N197/N168	3.697	0.00	3.287	5.74	3.697	0.00	4.108	0.00
	-	L/(>1000)	3.287	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N197/N228	5.503	0.00	3.387	5.75	5.927	0.00	5.927	0.00
	-	L/(>1000)	3.387	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N257/N228	6.350	0.00	3.387	5.75	5.927	0.00	2.117	0.00
	-	L/(>1000)	3.387	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N227/N258	3.810	0.00	3.387	5.75	5.080	0.00	1.693	0.00
	-	L/(>1000)	3.387	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N231/N202	6.175	0.00	3.528	5.89	3.528	0.00	0.882	0.00
	-	L/(>1000)	3.528	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N171/N202	3.200	0.00	3.628	5.88	3.200	0.00	2.771	0.00
	-	L/(>1000)	3.628	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N171/N142	3.200	0.00	3.628	5.88	3.200	0.00	2.771	0.00
	-	L/(>1000)	3.628	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N111/N142	3.969	0.00	3.528	5.89	6.616	0.00	6.175	0.00
	-	L/(>1000)	3.528	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N111/N82	4.851	0.00	3.528	5.89	3.087	0.00	4.851	0.00
	-	L/(>1000)	3.528	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N51/N82	5.734	0.00	3.528	5.89	5.734	0.00	3.969	0.00
	-	L/(>1000)	3.528	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N81/N112	6.175	0.00	3.528	5.89	6.175	0.00	4.851	0.00
	-	L/(>1000)	3.528	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N141/N112	4.851	0.00	3.528	5.89	6.175	0.00	6.616	0.00
	-	L/(>1000)	3.528	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N141/N172	3.857	0.00	3.428	5.88	3.857	0.00	3.857	0.00
	-	L/(>1000)	3.428	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N201/N172	3.857	0.00	3.428	5.88	3.857	0.00	4.285	0.00
	-	L/(>1000)	3.428	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N201/N232	6.175	0.00	3.528	5.89	6.175	0.00	2.646	0.00
	-	L/(>1000)	3.528	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N261/N232	5.292	0.00	3.528	5.89	5.292	0.00	4.851	0.00
	-	L/(>1000)	3.528	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N231/N262	5.734	0.00	3.528	5.89	5.292	0.00	0.882	0.00
	-	L/(>1000)	3.528	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N244/N215	6.175	0.00	3.528	5.89	4.410	0.00	3.969	0.00
	-	L/(>1000)	3.528	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N184/N215	3.200	0.00	3.628	5.88	3.200	0.00	3.200	0.00
	-	L/(>1000)	3.628	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N184/N155	3.200	0.00	3.628	5.88	3.200	0.00	3.200	0.00
	-	L/(>1000)	3.628	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N124/N155	6.175	0.00	3.528	5.89	6.616	0.00	5.734	0.00
	-	L/(>1000)	3.528	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N124/N95	5.292	0.00	3.528	5.89	5.292	0.00	0.882	0.00
	-	L/(>1000)	3.528	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N64/N95	5.292	0.00	3.528	5.89	5.292	0.00	6.616	0.00
	-	L/(>1000)	3.528	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N94/N125	5.292	0.00	3.528	5.89	5.292	0.00	5.292	0.00
	-	L/(>1000)	3.528	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N154/N125	6.175	0.00	3.528	5.89	6.175	0.00	1.764	0.00
	-	L/(>1000)	3.528	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N154/N185	3.857	0.00	3.428	5.88	3.857	0.00	3.857	0.00
	-	L/(>1000)	3.428	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N214/N185	4.285	0.00	3.428	5.88	4.285	0.00	4.285	0.00
	-	L/(>1000)	3.428	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N214/N245	5.292	0.00	3.528	5.89	6.175	0.00	5.734	0.00
	-	L/(>1000)	3.528	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N274/N245	4.851	0.00	3.528	5.89	5.734	0.00	3.969	0.00
	-	L/(>1000)	3.528	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N244/N275	3.087	0.00	3.528	5.89	3.087	0.00	3.969	0.00
	-	L/(>1000)	3.528	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N266/N479	2.223	0.00	1.976	1.10	3.704	0.00	3.704	0.00
	-	L/(>1000)	1.976	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N270/N480	3.530	0.00	2.172	1.47	3.530	0.00	3.802	0.00
	-	L/(>1000)	2.172	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N274/N481	2.984	0.00	2.387	1.95	2.984	0.00	3.581	0.00
	-	L/(>1000)	2.387	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)

Grupo	Flechas							
	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N261/N482	4.178	0.00	2.387	1.95	4.178	0.00	1.492	0.00
	-	L/(>1000)	2.387	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N257/N483	4.073	0.00	2.172	1.47	4.073	0.00	3.802	0.00
	-	L/(>1000)	2.172	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N253/N484	2.716	0.00	1.976	1.10	1.976	0.00	1.482	0.00
	-	L/(>1000)	1.976	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N26/N485	3.457	0.00	1.976	1.10	3.457	0.00	3.457	0.00
	-	L/(>1000)	1.976	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N30/N486	2.987	0.00	2.172	1.47	4.073	0.00	4.073	0.00
	-	L/(>1000)	2.172	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N94/N65	3.087	0.00	3.528	5.89	3.087	0.00	1.764	0.00
	-	L/(>1000)	3.528	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N34/N65	2.984	0.00	2.387	0.91	3.581	0.00	3.581	0.00
	-	L/(>1000)	2.387	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N64/N35	1.492	0.00	2.387	0.91	4.178	0.00	3.879	0.00
	-	L/(>1000)	2.387	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N34/N487	2.686	0.00	2.387	1.95	3.879	0.00	3.282	0.00
	-	L/(>1000)	2.387	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N81/N52	3.087	0.00	3.528	5.89	5.734	0.00	3.969	0.00
	-	L/(>1000)	3.528	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N21/N52	4.476	0.00	2.387	0.91	4.476	0.00	4.178	0.00
	-	L/(>1000)	2.387	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N51/N22	0.895	0.00	2.387	0.91	3.581	0.00	2.984	0.00
	-	L/(>1000)	2.387	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N21/N488	3.581	0.00	2.387	1.95	3.581	0.00	4.476	0.00
	-	L/(>1000)	2.387	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N77/N48	2.540	0.00	3.387	5.75	2.540	0.00	1.693	0.00
	-	L/(>1000)	3.387	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N17/N48	2.987	0.00	2.172	0.76	4.073	0.00	4.073	0.00
	-	L/(>1000)	2.172	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N47/N18	0.272	0.00	2.172	0.76	3.259	0.00	3.530	0.00
	-	L/(>1000)	2.172	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N17/N489	2.716	0.00	2.172	1.47	2.172	0.00	4.073	0.00
	-	L/(>1000)	2.172	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N13/N490	3.210	0.00	1.976	1.10	3.704	0.00	3.704	0.00
	-	L/(>1000)	1.976	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N475/N474	1.500	0.78	2.625	2.20	4.125	1.16	2.625	1.59
	1.500	L/(>1000)	2.625	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	2.625	L/(>1000)
N474/N473	1.875	0.28	3.000	1.38	1.500	0.41	3.375	0.92
	1.500	L/(>1000)	3.000	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	3.375	L/(>1000)
N473/N472	4.500	0.15	3.000	1.47	4.500	0.26	3.000	0.97
	4.500	L/(>1000)	3.000	L/(>1000)	4.500	L/(>1000)	3.000	L/(>1000)
N472/N463	1.125	0.09	3.000	1.45	1.125	0.17	3.000	0.95
	1.125	L/(>1000)	3.000	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	3.000	L/(>1000)
N463/N476	1.500	0.18	3.000	1.47	1.500	0.31	3.375	0.97
	1.500	L/(>1000)	3.000	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	3.375	L/(>1000)
N476/N477	3.375	0.25	3.000	1.38	4.500	0.45	2.625	0.92
	4.500	L/(>1000)	3.000	L/(>1000)	4.500	L/(>1000)	2.625	L/(>1000)
N477/N478	4.500	0.78	3.375	2.24	2.250	1.47	3.375	1.60
	4.500	L/(>1000)	3.375	L/(>1000)	4.500	L/(>1000)	3.375	L/(>1000)
N312/N316	2.571	0.00	1.500	0.23	2.786	0.00	2.571	0.00
	-	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N365/N500	0.450	0.08	0.675	1.43	0.450	0.14	0.450	1.63
	0.450	L/(>1000)	0.675	L/945.8	0.225	L/(>1000)	0.675	L/948.9
N366/N501	0.450	0.03	0.675	1.43	0.450	0.06	0.450	1.66
	0.450	L/(>1000)	0.675	L/946.0	0.450	L/(>1000)	0.675	L/946.7
N367/N502	0.450	0.03	0.675	1.43	0.450	0.05	0.450	1.64
	0.450	L/(>1000)	0.675	L/943.2	0.450	L/(>1000)	0.675	L/943.7
N368/N503	0.450	0.03	0.675	1.44	0.450	0.06	0.450	1.69
	0.450	L/(>1000)	0.675	L/937.0	0.450	L/(>1000)	0.675	L/938.9
N369/N504	0.450	0.03	0.675	1.43	0.450	0.07	0.450	1.64
	0.450	L/(>1000)	0.675	L/943.0	0.450	L/(>1000)	0.675	L/944.2
N370/N505	0.450	0.09	0.675	1.42	0.450	0.15	0.450	1.65
	0.450	L/(>1000)	0.675	L/948.2	0.450	L/(>1000)	0.675	L/952.7
N491/N506	3.276	0.77	2.085	3.66	3.574	1.13	2.085	2.15
	3.276	L/(>1000)	2.085	L/(>1000)	3.276	L/(>1000)	2.085	L/(>1000)
N492/N505	1.191	0.40	2.382	8.68	1.191	0.66	2.085	4.63
	1.191	L/(>1000)	2.382	L/548.9	1.191	L/(>1000)	2.085	L/(>1000)
N505/N506	4.500	0.78	3.375	2.23	2.250	1.47	3.375	1.60
	4.500	L/(>1000)	3.375	L/(>1000)	4.500	L/(>1000)	3.375	L/(>1000)
N492/N491	1.500	0.53	3.375	2.24	4.500	0.82	3.375	1.59
	1.500	L/(>1000)	3.375	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	3.375	L/(>1000)
N493/N492	3.750	0.19	3.000	1.48	3.750	0.37	3.000	0.99

Grupo	Flechas							
	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
	3.750	L/(>1000)	3.000	L/(>1000)	3.750	L/(>1000)	3.000	L/(>1000)
N494/N493	1.125	0.07	3.000	1.56	4.500	0.13	3.000	1.03
	1.125	L/(>1000)	3.000	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	3.000	L/(>1000)
N495/N494	4.875	0.09	3.000	1.54	4.875	0.17	3.000	1.02
	4.875	L/(>1000)	3.000	L/(>1000)	4.875	L/(>1000)	3.000	L/(>1000)
N496/N495	1.500	0.11	3.000	1.56	1.500	0.20	3.000	1.03
	1.500	L/(>1000)	3.000	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	3.000	L/(>1000)
N497/N496	2.250	0.25	3.000	1.47	2.250	0.49	3.375	0.98
	2.250	L/(>1000)	3.000	L/(>1000)	2.250	L/(>1000)	3.375	L/(>1000)
N499/N500	1.500	0.78	2.625	2.20	4.125	1.16	2.625	1.58
	1.500	L/(>1000)	2.625	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	2.625	L/(>1000)
N500/N501	1.875	0.28	3.000	1.37	1.500	0.41	3.375	0.92
	1.500	L/(>1000)	3.000	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	3.375	L/(>1000)
N501/N502	4.500	0.15	3.000	1.46	4.500	0.26	3.000	0.96
	4.500	L/(>1000)	3.000	L/(>1000)	4.500	L/(>1000)	3.000	L/(>1000)
N502/N503	1.125	0.09	3.000	1.44	1.125	0.17	3.000	0.94
	1.125	L/(>1000)	3.000	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	3.000	L/(>1000)
N503/N504	1.500	0.18	3.000	1.46	1.500	0.31	3.375	0.96
	1.500	L/(>1000)	3.000	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	3.375	L/(>1000)
N504/N505	3.375	0.25	3.000	1.36	4.500	0.45	2.625	0.91
	4.500	L/(>1000)	3.000	L/(>1000)	4.500	L/(>1000)	2.625	L/(>1000)
N493/N504	1.191	0.31	2.382	8.70	1.191	0.56	2.085	4.64
	1.191	L/(>1000)	2.382	L/547.9	1.191	L/(>1000)	2.085	L/(>1000)
N494/N503	1.191	0.29	2.382	8.69	1.191	0.53	2.085	4.65
	1.191	L/(>1000)	2.382	L/548.1	1.191	L/(>1000)	2.085	L/(>1000)
N495/N502	1.191	0.28	2.382	8.69	1.191	0.52	2.085	4.64
	1.191	L/(>1000)	2.382	L/548.0	1.191	L/(>1000)	2.085	L/(>1000)
N496/N501	1.191	0.30	2.382	8.69	1.191	0.56	2.085	4.66
	1.191	L/(>1000)	2.382	L/548.0	1.191	L/(>1000)	2.085	L/(>1000)
N497/N500	1.191	0.35	2.382	8.68	1.191	0.65	2.085	4.61
	1.191	L/(>1000)	2.382	L/549.1	1.191	L/(>1000)	2.085	L/(>1000)
N498/N499	3.574	0.58	2.382	2.88	3.574	0.83	2.382	1.49
	0.893	L/(>1000)	2.382	L/(>1000)	0.893	L/(>1000)	2.382	L/(>1000)
N498/N497	1.500	0.61	2.625	2.22	1.500	1.00	2.625	1.59
	1.500	L/(>1000)	2.625	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	2.625	L/(>1000)
N453/N465	1.088	0.10	0.725	1.03	1.088	0.18	0.544	1.23
	1.088	L/(>1000)	1.088	L/(>1000)	1.088	L/(>1000)	0.725	L/(>1000)
N395/N469	1.088	0.09	0.725	1.03	1.088	0.17	0.544	1.24
	1.088	L/(>1000)	1.088	L/(>1000)	1.088	L/(>1000)	0.725	L/(>1000)
N397/N466	1.088	0.11	0.725	1.04	1.088	0.19	0.544	1.25
	1.088	L/(>1000)	1.088	L/(>1000)	1.088	L/(>1000)	0.725	L/(>1000)
N449/N470	1.088	0.09	0.725	1.04	1.088	0.17	0.544	1.23
	1.088	L/(>1000)	1.088	L/(>1000)	1.088	L/(>1000)	0.725	L/(>1000)
N451/N464	1.088	0.09	0.725	1.04	1.088	0.17	0.544	1.25
	1.088	L/(>1000)	1.088	L/(>1000)	1.088	L/(>1000)	0.725	L/(>1000)
N455/N467	1.088	0.11	0.725	1.02	1.088	0.19	0.544	1.21
	1.088	L/(>1000)	1.088	L/(>1000)	1.088	L/(>1000)	0.725	L/(>1000)
N395/N449	3.750	0.39	3.000	1.25	3.750	0.56	3.000	1.08
	4.500	L/(>1000)	3.000	L/(>1000)	4.500	L/(>1000)	3.000	L/(>1000)
N449/N393	4.500	0.45	3.375	2.67	1.500	0.82	3.750	2.91
	4.500	L/(>1000)	3.375	L/(>1000)	4.500	L/(>1000)	3.375	L/(>1000)
N493/N408	0.363	0.09	0.725	1.03	0.363	0.17	0.906	1.24
	0.363	L/(>1000)	0.363	L/(>1000)	0.363	L/(>1000)	0.725	L/(>1000)
N494/N409	0.363	0.10	0.725	1.04	0.363	0.18	0.906	1.25
	0.363	L/(>1000)	0.363	L/(>1000)	0.363	L/(>1000)	0.725	L/(>1000)
N495/N410	0.363	0.10	0.725	1.03	0.363	0.19	0.906	1.23
	0.363	L/(>1000)	0.363	L/(>1000)	0.363	L/(>1000)	0.725	L/(>1000)
N496/N411	0.363	0.10	0.725	1.04	0.363	0.19	0.906	1.25
	0.363	L/(>1000)	0.363	L/(>1000)	0.363	L/(>1000)	0.725	L/(>1000)
N497/N412	0.363	0.10	0.725	1.02	0.363	0.20	0.906	1.21
	0.363	L/(>1000)	0.363	L/(>1000)	0.363	L/(>1000)	0.725	L/(>1000)
N492/N413	0.363	0.09	0.725	1.04	0.363	0.18	0.906	1.23
	0.363	L/(>1000)	0.363	L/(>1000)	0.363	L/(>1000)	0.725	L/(>1000)
N491/N459	0.363	0.16	0.363	0.37	0.363	0.27	0.906	0.30
	0.363	L/(>1000)	0.363	L/(>1000)	0.363	L/(>1000)	0.363	L/(>1000)
N276/N371	4.574	0.00	4.193	0.00	4.574	0.00	5.718	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N246/N372	4.574	0.00	3.812	0.00	4.574	0.00	5.718	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N393/N471	1.088	0.16	1.088	0.37	0.906	0.27	0.544	0.30
	1.088	L/(>1000)	1.088	L/(>1000)	1.088	L/(>1000)	1.088	L/(>1000)
N278/N349	4.574	0.00	5.718	0.00	2.668	0.00	5.718	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)

Grupo	Flechas							
	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N248/N345	2.668	0.00	5.337	0.00	2.668	0.00	5.337	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N459/N425	1.500	0.73	1.313	0.85	1.688	1.08	1.313	0.99
	1.500	L/(>1000)	1.313	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.313	L/(>1000)
N393/N426	1.688	0.71	1.313	0.85	1.688	1.07	1.313	0.99
	1.688	L/(>1000)	1.313	L/(>1000)	1.688	L/(>1000)	1.313	L/(>1000)
N406/N441	3.983	2.39	2.323	0.43	3.983	3.04	1.659	0.61
	3.983	L/(>1000)	3.983	L/(>1000)	3.983	L/(>1000)	4.314	L/(>1000)
N405/N429	3.983	3.62	1.328	0.26	3.983	4.26	1.328	0.51
	3.983	L/(>1000)	1.328	L/(>1000)	3.651	L/(>1000)	1.328	L/(>1000)
N404/N431	3.983	3.78	1.328	0.25	3.983	4.46	1.328	0.50
	3.983	L/977.9	1.328	L/(>1000)	3.651	L/(>1000)	1.328	L/(>1000)
N403/N432	3.983	3.62	1.328	0.26	3.983	4.26	1.328	0.51
	3.983	L/(>1000)	1.328	L/(>1000)	3.651	L/(>1000)	1.328	L/(>1000)
N402/N433	3.983	2.39	2.323	0.43	3.983	3.04	1.659	0.61
	3.983	L/(>1000)	3.983	L/(>1000)	3.983	L/(>1000)	3.983	L/(>1000)
N461/N444	0.563	0.45	1.313	0.62	0.563	0.74	1.313	0.54
	0.563	L/(>1000)	1.313	L/(>1000)	0.563	L/(>1000)	1.313	L/(>1000)
N457/N437	0.563	0.43	1.313	0.63	0.563	0.73	1.313	0.54
	0.563	L/(>1000)	1.313	L/(>1000)	0.563	L/(>1000)	1.313	L/(>1000)
N507/N290	0.000	0.00	2.000	0.15	0.000	0.00	0.000	0.00
	-	L/(>1000)	2.000	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N373/N507	3.146	0.00	6.292	0.00	6.741	0.00	4.494	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N374/N290	6.292	0.00	5.843	0.00	6.292	0.00	5.843	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N281/N374	4.571	0.00	3.740	0.00	5.817	0.00	6.233	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N282/N373	4.986	0.00	5.402	0.00	4.986	0.00	5.402	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N297/N508	0.000	0.00	2.000	0.15	0.000	0.00	0.000	0.00
	-	L/(>1000)	2.000	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N375/N297	6.292	0.00	4.045	0.00	6.292	0.00	4.045	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N376/N508	5.393	0.00	5.393	0.00	4.494	0.00	5.393	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N288/N376	5.402	0.00	5.817	0.00	5.402	0.00	5.817	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N289/N375	3.740	0.00	3.740	0.00	3.740	0.00	5.817	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N307/N509	0.000	0.00	2.000	0.15	0.000	0.00	0.000	0.00
	-	L/(>1000)	2.000	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N510/N314	0.000	0.00	2.000	0.15	0.000	0.00	0.000	0.00
	-	L/(>1000)	2.000	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N379/N509	5.393	0.00	4.944	0.00	6.741	0.00	5.843	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N380/N307	4.494	0.00	5.393	0.00	4.494	0.00	5.393	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N306/N380	4.986	0.00	5.817	0.00	4.986	0.00	5.817	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N305/N379	5.817	0.00	5.402	0.00	5.817	0.00	5.817	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N386/N314	6.292	0.00	4.494	0.00	4.944	0.00	4.494	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N387/N510	5.843	0.00	5.843	0.00	5.843	0.00	5.843	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N299/N387	5.817	0.00	5.817	0.00	2.909	0.00	5.817	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N298/N386	6.233	0.00	3.740	0.00	6.233	0.00	3.740	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N511/N447	1.148	0.43	1.148	0.17	1.148	0.82	1.148	0.33
	1.148	L/(>1000)	0.956	L/(>1000)	1.148	L/(>1000)	0.956	L/(>1000)
N447/N347	0.857	0.11	1.500	0.68	0.857	0.16	1.714	0.53
	0.857	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	0.857	L/(>1000)	1.714	L/(>1000)
N512/N448	1.148	0.43	1.148	0.17	1.148	0.82	1.148	0.34
	1.148	L/(>1000)	0.956	L/(>1000)	1.148	L/(>1000)	0.956	L/(>1000)
N513/N466	0.765	0.13	1.339	2.07	0.765	0.25	0.956	2.16
	0.574	L/(>1000)	2.104	L/(>1000)	0.765	L/(>1000)	1.148	L/(>1000)
N514/N468	1.721	0.37	2.295	0.55	1.148	0.39	0.765	0.50
	2.295	L/(>1000)	2.295	L/(>1000)	2.295	L/(>1000)	2.295	L/(>1000)
N515/N467	0.765	0.15	1.339	2.05	0.765	0.26	0.956	2.09
	0.765	L/(>1000)	2.104	L/(>1000)	2.295	L/(>1000)	1.148	L/(>1000)
N516/N465	0.765	0.14	1.339	2.07	0.765	0.26	0.956	2.13

Grupo	Flechas							
	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N517/N464	0.765	L(>1000)	2.104	L(>1000)	0.765	L(>1000)	1.148	L(>1000)
	0.765	0.14	1.339	2.06	0.765	0.26	0.956	2.16
	0.765	L(>1000)	2.104	L(>1000)	0.765	L(>1000)	1.148	L(>1000)
N518/N469	0.765	0.14	1.339	2.07	0.765	0.26	0.956	2.13
	0.765	L(>1000)	2.104	L(>1000)	0.765	L(>1000)	1.148	L(>1000)
	2.486	0.13	1.339	2.05	0.765	0.24	0.956	2.13
N519/N470	2.486	L(>1000)	2.104	L(>1000)	0.574	L(>1000)	1.148	L(>1000)
	1.721	0.45	1.530	0.86	1.148	0.43	0.956	0.87
	2.104	L(>1000)	2.295	L(>1000)	1.339	L(>1000)	1.148	L(>1000)
N520/N471	1.328	0.41	3.651	3.54	1.328	0.72	3.983	2.33
	1.328	L(>1000)	3.651	L(>1000)	1.328	L(>1000)	3.983	L(>1000)
	3.983	0.89	3.651	0.84	1.659	0.91	3.983	0.80
N522/N475	3.983	L(>1000)	3.651	L(>1000)	3.983	L(>1000)	3.983	L(>1000)
	1.328	0.38	3.651	3.55	1.328	0.70	3.983	2.37
	1.328	L(>1000)	3.651	L(>1000)	1.328	L(>1000)	3.983	L(>1000)
N523/N473	1.328	0.39	3.651	3.55	1.328	0.70	3.983	2.36
	1.328	L(>1000)	3.651	L(>1000)	1.328	L(>1000)	3.983	L(>1000)
	1.328	0.39	3.651	3.55	1.328	0.70	3.983	2.37
N524/N472	1.328	L(>1000)	3.651	L(>1000)	1.328	L(>1000)	3.983	L(>1000)
	1.328	0.39	3.651	3.55	1.328	0.70	3.983	2.37
	1.328	L(>1000)	3.651	L(>1000)	1.328	L(>1000)	3.983	L(>1000)
N525/N463	1.328	0.40	3.651	3.55	1.328	0.71	3.983	2.36
	1.328	L(>1000)	3.651	L(>1000)	1.328	L(>1000)	3.983	L(>1000)
	4.314	0.39	3.651	3.54	0.996	0.68	3.983	2.35
N527/N477	4.314	L(>1000)	3.651	L(>1000)	4.314	L(>1000)	3.983	L(>1000)
	2.323	0.86	3.651	1.05	1.659	0.99	3.983	1.03
	3.983	L(>1000)	3.651	L(>1000)	3.983	L(>1000)	3.983	L(>1000)
N528/N478	2.323	0.86	3.651	1.05	1.659	0.99	3.983	1.03
	3.983	L(>1000)	3.651	L(>1000)	3.983	L(>1000)	3.983	L(>1000)
	4.314	0.39	3.651	3.55	0.996	0.67	3.983	2.36
N529/N506	4.314	L(>1000)	3.651	L(>1000)	4.314	L(>1000)	3.983	L(>1000)
	1.328	0.40	3.651	3.57	1.328	0.71	3.983	2.38
	1.328	L(>1000)	3.651	L(>1000)	1.328	L(>1000)	3.983	L(>1000)
N531/N504	1.328	0.39	3.651	3.56	1.328	0.70	3.983	2.39
	1.328	L(>1000)	3.651	L(>1000)	1.328	L(>1000)	3.983	L(>1000)
	1.328	0.38	3.651	3.56	1.328	0.70	3.983	2.37
N532/N503	1.328	L(>1000)	3.651	L(>1000)	1.328	L(>1000)	3.983	L(>1000)
	1.328	0.38	3.651	3.56	1.328	0.70	3.983	2.37
	1.328	L(>1000)	3.651	L(>1000)	1.328	L(>1000)	3.983	L(>1000)
N533/N502	1.328	0.38	3.651	3.56	1.328	0.70	3.983	2.39
	1.328	L(>1000)	3.651	L(>1000)	1.328	L(>1000)	3.983	L(>1000)
	1.328	0.38	3.651	3.56	1.328	0.70	3.983	2.39
N534/N501	1.328	L(>1000)	3.651	L(>1000)	1.328	L(>1000)	3.983	L(>1000)
	1.328	0.41	3.651	3.55	1.328	0.71	3.983	2.35
	1.328	L(>1000)	3.651	L(>1000)	1.328	L(>1000)	3.983	L(>1000)
N535/N500	3.983	0.89	3.651	0.84	1.659	0.91	3.983	0.80
	3.983	L(>1000)	3.651	L(>1000)	3.983	L(>1000)	3.983	L(>1000)
	1.721	0.45	1.530	0.86	1.148	0.43	0.956	0.87
N537/N491	2.104	L(>1000)	2.295	L(>1000)	1.339	L(>1000)	1.148	L(>1000)
	2.486	0.13	1.339	2.06	0.765	0.24	0.956	2.13
	2.486	L(>1000)	2.104	L(>1000)	0.574	L(>1000)	1.148	L(>1000)
N538/N492	0.765	0.14	1.339	2.07	0.765	0.26	0.956	2.14
	0.765	L(>1000)	2.104	L(>1000)	0.765	L(>1000)	1.148	L(>1000)
	0.765	0.14	1.339	2.06	0.765	0.26	0.956	2.16
N540/N494	0.765	L(>1000)	2.104	L(>1000)	0.765	L(>1000)	1.148	L(>1000)
	0.765	0.14	1.339	2.07	0.765	0.26	0.956	2.13
	0.765	L(>1000)	2.104	L(>1000)	0.765	L(>1000)	1.148	L(>1000)
N541/N495	0.765	0.14	1.339	2.07	0.765	0.26	0.956	2.16
	0.765	L(>1000)	2.104	L(>1000)	0.765	L(>1000)	1.148	L(>1000)
	0.765	0.16	1.339	2.05	0.765	0.27	0.956	2.09
N542/N496	0.765	L(>1000)	2.104	L(>1000)	0.765	L(>1000)	1.148	L(>1000)
	1.721	0.43	2.295	0.55	1.148	0.42	0.765	0.50
	2.295	L(>1000)	2.295	L(>1000)	2.295	L(>1000)	2.295	L(>1000)
N543/N497	0.140	0.00	0.140	0.01	0.140	0.00	0.140	0.01
	-	L(>1000)	0.140	L(>1000)	-	L(>1000)	0.140	L(>1000)
	1.204	0.00	1.004	4.16	1.204	0.00	1.004	4.02
N544/N498	-	L(>1000)	1.004	L/578.4	-	L(>1000)	1.004	L/599.4
	0.500	0.00	0.500	1.01	0.500	0.00	0.500	0.98
	-	L(>1000)	0.500	L/987.0	-	L(>1000)	0.500	L(>1000)
N547/N548	1.573	0.00	1.573	4.92	1.573	0.00	1.573	4.78
	-	L(>1000)	1.573	L/559.0	-	L(>1000)	1.573	L/576.0
	0.100	0.00	0.100	0.00	0.100	0.00	0.100	0.00
N549/N548	-	L(>1000)	0.100	L(>1000)	-	L(>1000)	0.100	L(>1000)
	0.140	0.00	0.140	0.01	0.140	0.00	0.140	0.01
	-	L(>1000)	0.140	L(>1000)	-	L(>1000)	0.140	L(>1000)
N550/N551	1.204	0.00	1.004	4.17	1.204	0.00	1.004	4.02
	-	L(>1000)	1.004	L/578.3	-	L(>1000)	1.004	L/599.1
	0.500	0.00	0.500	1.01	0.500	0.00	0.500	0.98
N552/N553	-	L(>1000)	0.500	L/986.6	-	L(>1000)	0.500	L(>1000)

Grupo	Flechas							
	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N554/N553	1.573	0.00	1.573	4.93	1.573	0.00	1.573	4.80
	-	L/(>1000)	1.573	L/558.3	-	L/(>1000)	1.573	L/573.6
N556/N554	0.100	0.00	0.100	0.00	0.100	0.00	0.100	0.00
	-	L/(>1000)	0.100	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.100	L/(>1000)
N559/N558	0.500	0.00	0.500	0.91	0.500	0.00	0.500	0.88
	-	L/(>1000)	0.500	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.500	L/(>1000)
N561/N560	0.100	0.00	0.100	0.00	0.100	0.00	0.100	0.00
	-	L/(>1000)	0.100	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.100	L/(>1000)
N560/N559	1.573	0.00	1.573	4.66	1.573	0.00	1.573	4.52
	-	L/(>1000)	1.573	L/590.1	-	L/(>1000)	1.573	L/608.6
N558/N557	1.004	0.00	1.004	3.28	1.004	0.00	1.004	3.18
	-	L/(>1000)	1.004	L/734.0	-	L/(>1000)	1.004	L/757.3
N566/N565	0.100	0.00	0.100	0.00	0.100	0.00	0.100	0.00
	-	L/(>1000)	0.100	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.100	L/(>1000)
N565/N564	1.573	0.00	1.573	4.67	1.573	0.00	1.573	4.54
	-	L/(>1000)	1.573	L/589.5	-	L/(>1000)	1.573	L/606.3
N564/N563	0.500	0.00	0.500	0.91	0.500	0.00	0.500	0.88
	-	L/(>1000)	0.500	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.500	L/(>1000)
N563/N562	1.004	0.00	1.004	3.29	1.004	0.00	1.004	3.19
	-	L/(>1000)	1.004	L/732.2	-	L/(>1000)	1.004	L/754.4
N567/N557	0.070	0.00	0.070	0.00	0.070	0.00	0.070	0.00
	0.070	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.070	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N568/N550	0.070	0.00	0.070	0.00	0.070	0.00	0.070	0.00
	0.070	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.070	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N569/N545	0.070	0.00	0.070	0.00	0.070	0.00	0.070	0.00
	0.070	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.070	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N570/N562	0.070	0.00	0.070	0.00	0.070	0.00	0.070	0.00
	0.070	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.070	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N506/N428	0.619	0.28	1.031	0.19	0.412	0.53	1.031	0.14
	0.412	L/(>1000)	1.031	L/(>1000)	0.412	L/(>1000)	1.031	L/(>1000)
N371/N506	0.900	0.22	0.675	0.26	0.900	0.44	0.675	0.28
	0.900	L/(>1000)	0.675	L/(>1000)	0.900	L/(>1000)	0.675	L/(>1000)
N235/N237	1.507	0.07	1.507	0.74	1.507	0.12	1.507	1.27
	1.507	L/(>1000)	1.507	L/(>1000)	1.507	L/(>1000)	1.507	L/(>1000)
N237/N239	1.695	0.10	1.507	0.97	1.507	0.19	1.507	1.70
	1.695	L/(>1000)	1.507	L/(>1000)	1.695	L/(>1000)	1.507	L/(>1000)
N239/N241	1.507	0.26	1.507	0.96	1.507	0.43	1.507	1.69
	1.507	L/(>1000)	1.507	L/(>1000)	1.507	L/(>1000)	1.507	L/(>1000)
N241/N243	1.507	0.26	1.507	0.95	1.507	0.42	1.507	1.66
	1.507	L/(>1000)	1.507	L/(>1000)	1.507	L/(>1000)	1.507	L/(>1000)
N243/N245	1.318	0.09	1.507	0.95	1.318	0.16	1.507	1.73
	1.318	L/(>1000)	1.507	L/(>1000)	1.318	L/(>1000)	1.507	L/(>1000)
N245/N220	1.318	0.03	1.507	1.12	1.318	0.07	1.507	1.62
	1.318	L/(>1000)	1.507	L/(>1000)	1.318	L/(>1000)	1.507	L/(>1000)
N265/N267	2.072	0.42	1.318	0.60	2.072	0.64	1.507	1.07
	2.072	L/(>1000)	1.318	L/(>1000)	2.072	L/(>1000)	1.318	L/(>1000)
N267/N326	0.335	0.06	0.670	0.02	0.335	0.08	0.670	0.04
	0.335	L/(>1000)	0.670	L/(>1000)	0.335	L/(>1000)	0.670	L/(>1000)
N326/N269	1.005	0.34	0.804	0.30	1.005	0.49	0.804	0.56
	1.005	L/(>1000)	0.804	L/(>1000)	1.005	L/(>1000)	0.804	L/(>1000)
N269/N325	1.005	0.36	1.205	0.30	1.005	0.54	1.205	0.56
	1.005	L/(>1000)	1.205	L/(>1000)	1.005	L/(>1000)	1.205	L/(>1000)
N325/N271	0.670	0.08	0.335	0.02	0.670	0.12	0.335	0.03
	0.670	L/(>1000)	0.335	L/(>1000)	0.670	L/(>1000)	0.335	L/(>1000)
N271/N273	0.942	0.58	1.507	0.67	0.942	0.90	1.507	1.27
	0.942	L/(>1000)	1.507	L/(>1000)	0.942	L/(>1000)	1.507	L/(>1000)
N273/N324	0.502	0.18	0.670	0.02	0.502	0.33	0.670	0.03
	0.502	L/(>1000)	0.670	L/(>1000)	0.502	L/(>1000)	0.670	L/(>1000)
N324/N275	0.603	0.19	0.804	0.30	0.603	0.31	0.804	0.59
	0.402	L/(>1000)	0.804	L/(>1000)	0.402	L/(>1000)	0.804	L/(>1000)
N275/N250	1.318	1.07	1.507	0.84	1.318	1.71	1.507	1.27
	1.318	L/(>1000)	1.507	L/(>1000)	1.318	L/(>1000)	1.507	L/(>1000)
N25/N27	2.072	0.44	1.318	0.42	2.072	0.63	1.507	0.62
	2.072	L/(>1000)	1.318	L/(>1000)	2.072	L/(>1000)	1.318	L/(>1000)
N27/N320	0.335	0.06	0.670	0.02	0.335	0.09	0.670	0.03
	0.335	L/(>1000)	0.670	L/(>1000)	0.335	L/(>1000)	0.670	L/(>1000)
N320/N29	1.005	0.32	0.804	0.20	1.005	0.49	0.804	0.32
	1.005	L/(>1000)	0.804	L/(>1000)	1.005	L/(>1000)	0.804	L/(>1000)
N29/N316	1.005	0.35	1.205	0.20	1.005	0.52	1.205	0.31
	1.005	L/(>1000)	1.205	L/(>1000)	1.005	L/(>1000)	1.205	L/(>1000)
N316/N31	0.670	0.08	0.335	0.01	0.670	0.13	0.335	0.02
	0.670	L/(>1000)	0.335	L/(>1000)	0.670	L/(>1000)	0.335	L/(>1000)
N31/N33	0.942	0.58	1.507	0.45	0.942	1.01	1.507	0.72

Grupo	Flechas							
	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
	0.942	L(>1000)	1.507	L(>1000)	0.942	L(>1000)	1.507	L(>1000)
N33/N315	0.502	0.18	0.670	0.01	0.502	0.30	0.670	0.02
	0.502	L(>1000)	0.670	L(>1000)	0.502	L(>1000)	0.670	L(>1000)
N315/N35	1.406	0.17	0.804	0.21	1.607	0.26	0.804	0.34
	0.402	L(>1000)	0.804	L(>1000)	0.402	L(>1000)	0.804	L(>1000)
N35/N10	1.318	1.07	1.507	0.57	1.318	1.83	1.507	0.79
	1.318	L(>1000)	1.507	L(>1000)	1.318	L(>1000)	1.507	L(>1000)
N55/N57	1.507	0.07	1.507	0.56	1.507	0.11	1.507	0.90
	1.507	L(>1000)	1.507	L(>1000)	1.507	L(>1000)	1.507	L(>1000)
N57/N59	1.695	0.05	1.507	0.73	1.695	0.10	1.507	1.20
	1.695	L(>1000)	1.507	L(>1000)	1.695	L(>1000)	1.507	L(>1000)
N59/N61	1.695	0.19	1.507	0.73	1.695	0.34	1.507	1.20
	1.695	L(>1000)	1.507	L(>1000)	1.695	L(>1000)	1.507	L(>1000)
N61/N63	1.507	0.21	1.507	0.73	1.507	0.37	1.507	1.18
	1.507	L(>1000)	1.507	L(>1000)	1.507	L(>1000)	1.507	L(>1000)
N63/N65	1.507	0.08	1.507	0.72	1.507	0.15	1.507	1.22
	1.507	L(>1000)	1.507	L(>1000)	1.507	L(>1000)	1.507	L(>1000)
N65/N40	1.318	0.04	1.507	0.85	1.318	0.09	1.507	1.18
	1.318	L(>1000)	1.507	L(>1000)	1.318	L(>1000)	1.507	L(>1000)
N85/N87	1.507	0.03	1.507	0.76	1.507	0.05	1.507	1.22
	1.507	L(>1000)	1.507	L(>1000)	1.507	L(>1000)	1.507	L(>1000)
N87/N89	1.507	0.07	1.507	0.98	1.695	0.13	1.507	1.62
	1.507	L(>1000)	1.507	L(>1000)	1.695	L(>1000)	1.507	L(>1000)
N89/N91	1.507	0.15	1.507	0.97	1.507	0.29	1.507	1.61
	1.507	L(>1000)	1.507	L(>1000)	1.507	L(>1000)	1.507	L(>1000)
N91/N93	1.507	0.15	1.507	0.96	1.507	0.28	1.507	1.59
	1.507	L(>1000)	1.507	L(>1000)	1.507	L(>1000)	1.507	L(>1000)
N93/N95	1.318	0.05	1.507	0.96	1.318	0.10	1.507	1.65
	1.318	L(>1000)	1.507	L(>1000)	1.318	L(>1000)	1.507	L(>1000)
N95/N70	1.318	0.01	1.507	1.13	1.318	0.03	1.507	1.57
	1.318	L(>1000)	1.507	L(>1000)	1.318	L(>1000)	1.507	L(>1000)
N115/N117	1.507	0.03	1.507	0.74	1.507	0.05	1.507	1.22
	1.507	L(>1000)	1.507	L(>1000)	1.507	L(>1000)	1.507	L(>1000)
N117/N119	1.883	0.04	1.507	0.97	1.883	0.09	1.507	1.62
	1.883	L(>1000)	1.507	L(>1000)	1.883	L(>1000)	1.507	L(>1000)
N119/N121	1.695	0.19	1.507	0.96	1.695	0.34	1.507	1.61
	1.695	L(>1000)	1.507	L(>1000)	1.695	L(>1000)	1.507	L(>1000)
N121/N123	1.507	0.20	1.507	0.95	1.507	0.36	1.507	1.58
	1.507	L(>1000)	1.507	L(>1000)	1.507	L(>1000)	1.507	L(>1000)
N123/N125	1.318	0.07	1.507	0.95	1.318	0.13	1.507	1.64
	1.318	L(>1000)	1.507	L(>1000)	1.318	L(>1000)	1.507	L(>1000)
N125/N100	1.318	0.01	1.507	1.12	1.318	0.03	1.507	1.57
	1.318	L(>1000)	1.507	L(>1000)	1.318	L(>1000)	1.507	L(>1000)
N145/N147	1.507	0.05	1.507	0.76	1.507	0.07	1.507	1.22
	1.507	L(>1000)	1.507	L(>1000)	1.507	L(>1000)	1.507	L(>1000)
N147/N149	1.507	0.08	1.507	0.98	1.507	0.15	1.507	1.62
	1.507	L(>1000)	1.507	L(>1000)	1.507	L(>1000)	1.507	L(>1000)
N149/N151	1.507	0.17	1.507	0.97	1.507	0.28	1.507	1.61
	1.507	L(>1000)	1.507	L(>1000)	1.507	L(>1000)	1.507	L(>1000)
N151/N153	1.507	0.17	1.507	0.96	1.507	0.27	1.507	1.59
	1.507	L(>1000)	1.507	L(>1000)	1.507	L(>1000)	1.507	L(>1000)
N153/N155	1.318	0.06	1.507	0.96	1.318	0.09	1.507	1.64
	1.318	L(>1000)	1.507	L(>1000)	1.318	L(>1000)	1.507	L(>1000)
N155/N130	1.318	0.00	1.507	1.13	1.318	0.01	1.507	1.57
	1.318	L(>1000)	1.507	L(>1000)	1.318	L(>1000)	1.507	L(>1000)
N175/N177	1.507	0.04	1.507	0.75	1.507	0.06	1.507	1.21
	1.507	L(>1000)	1.507	L(>1000)	1.507	L(>1000)	1.507	L(>1000)
N177/N179	1.695	0.07	1.507	0.97	1.695	0.13	1.507	1.62
	1.695	L(>1000)	1.507	L(>1000)	1.695	L(>1000)	1.507	L(>1000)
N179/N181	1.507	0.22	1.507	0.96	1.507	0.38	1.507	1.61
	1.507	L(>1000)	1.507	L(>1000)	1.507	L(>1000)	1.507	L(>1000)
N181/N183	1.406	0.23	1.406	0.95	1.406	0.38	1.406	1.57
	1.406	L(>1000)	1.406	L(>1000)	1.406	L(>1000)	1.406	L(>1000)
N183/N185	1.318	0.08	1.507	0.95	1.318	0.13	1.507	1.64
	1.318	L(>1000)	1.507	L(>1000)	1.318	L(>1000)	1.507	L(>1000)
N185/N160	1.318	0.01	1.507	1.12	1.318	0.02	1.507	1.57
	1.318	L(>1000)	1.507	L(>1000)	1.318	L(>1000)	1.507	L(>1000)
N205/N207	1.507	0.10	1.507	0.76	1.507	0.14	1.507	1.23
	1.507	L(>1000)	1.507	L(>1000)	1.507	L(>1000)	1.507	L(>1000)
N207/N209	1.507	0.10	1.507	0.98	1.507	0.19	1.507	1.64
	1.507	L(>1000)	1.507	L(>1000)	1.507	L(>1000)	1.507	L(>1000)
N209/N211	1.507	0.20	1.507	0.97	1.507	0.31	1.507	1.63
	1.507	L(>1000)	1.507	L(>1000)	1.695	L(>1000)	1.507	L(>1000)

Grupo	Flechas							
	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N211/N213	1.507	0.21	1.507	0.96	1.507	0.31	1.507	1.60
	1.507	L/(>1000)	1.507	L/(>1000)	1.507	L/(>1000)	1.507	L/(>1000)
N213/N215	1.318	0.07	1.507	0.96	1.318	0.11	1.507	1.66
	1.318	L/(>1000)	1.507	L/(>1000)	1.318	L/(>1000)	1.507	L/(>1000)
N215/N190	1.318	0.01	1.507	1.13	1.318	0.02	1.507	1.58
	1.318	L/(>1000)	1.507	L/(>1000)	1.318	L/(>1000)	1.507	L/(>1000)
N24/N343	1.286	0.06	1.500	0.09	1.286	0.11	1.286	0.06
	1.286	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.286	L/(>1000)	1.286	L/(>1000)
N9/N25	1.695	0.45	1.318	0.97	1.695	0.61	1.318	1.67
	1.695	L/(>1000)	1.318	L/(>1000)	1.695	L/(>1000)	1.318	L/(>1000)
N39/N55	1.695	0.02	1.318	1.19	1.695	0.04	1.318	2.23
	1.695	L/(>1000)	1.318	L/(>1000)	1.695	L/(>1000)	1.318	L/(>1000)
N54/N342	1.286	0.07	1.500	0.11	1.286	0.12	1.286	0.09
	1.286	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.286	L/(>1000)	1.286	L/(>1000)
N69/N85	1.695	0.01	1.318	1.38	1.695	0.02	1.318	2.67
	1.695	L/(>1000)	1.318	L/(>1000)	1.695	L/(>1000)	1.318	L/(>1000)
N84/N341	1.286	0.05	1.500	0.13	1.286	0.10	1.286	0.13
	1.286	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.286	L/(>1000)	1.286	L/(>1000)
N99/N115	1.695	0.01	1.318	1.38	1.695	0.02	1.318	2.67
	1.695	L/(>1000)	1.318	L/(>1000)	1.695	L/(>1000)	1.318	L/(>1000)
N114/N340	1.286	0.06	1.500	0.13	1.286	0.11	1.286	0.13
	1.286	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.286	L/(>1000)	1.286	L/(>1000)
N129/N145	1.695	0.02	1.318	1.38	1.695	0.02	1.318	2.66
	1.695	L/(>1000)	1.318	L/(>1000)	1.695	L/(>1000)	1.318	L/(>1000)
N144/N339	1.286	0.05	1.500	0.13	1.286	0.10	1.286	0.13
	1.286	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.286	L/(>1000)	1.286	L/(>1000)
N159/N175	1.695	0.01	1.318	1.38	1.695	0.02	1.318	2.68
	1.695	L/(>1000)	1.318	L/(>1000)	1.695	L/(>1000)	1.318	L/(>1000)
N189/N205	1.695	0.03	1.318	1.38	1.695	0.05	1.318	2.66
	1.695	L/(>1000)	1.318	L/(>1000)	1.695	L/(>1000)	1.318	L/(>1000)
N204/N337	1.286	0.06	1.500	0.13	1.286	0.11	1.286	0.13
	1.286	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.286	L/(>1000)	1.286	L/(>1000)
N219/N235	1.695	0.02	1.318	1.41	1.695	0.04	1.318	2.79
	1.695	L/(>1000)	1.318	L/(>1000)	1.695	L/(>1000)	1.507	L/(>1000)
N249/N265	1.695	0.47	1.318	1.42	1.695	0.61	1.318	2.45
	1.695	L/(>1000)	1.318	L/(>1000)	1.695	L/(>1000)	1.318	L/(>1000)
N264/N335	1.286	0.06	1.500	0.10	1.286	0.12	1.286	0.09
	1.286	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.286	L/(>1000)	1.286	L/(>1000)
N234/N336	1.286	0.06	1.500	0.13	1.286	0.12	1.286	0.13
	1.286	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.286	L/(>1000)	1.286	L/(>1000)
N174/N338	1.286	0.06	1.500	0.13	1.286	0.12	1.286	0.13
	1.286	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	1.286	L/(>1000)	1.286	L/(>1000)

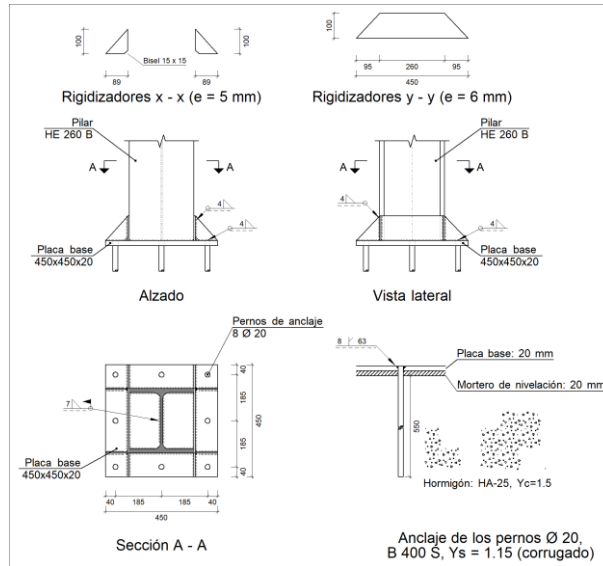
3.1.10.3 Uniones

1.1.- Uniones

1.1.1.- Memoria de cálculo

1.1.1.1.- Tipo 1

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Placa base		450	450	20	8	36	22	8	S275	275.0	410.0
Rigidizador		89	100	5	-	-	-	-	S275	275.0	410.0
Rigidizador		450	100	6	-	-	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 260 B

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	7	1278	10.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							410.0	0.85

2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 60 mm Calculado: 185 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a X: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 47.8 Calculado: 39.8	Cumple Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 23 cm Calculado: 55 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 94.02 kN Calculado: 81.48 kN Máximo: 65.82 kN Calculado: 5.73 kN Máximo: 94.02 kN Calculado: 89.67 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 100.48 kN Calculado: 77.69 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 248.041 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 209.52 kN Calculado: 5.33 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 180.143 MPa Calculado: 130.15 MPa Calculado: 235.174 MPa Calculado: 235.307 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 5660.31 Calculado: 7801.86 Calculado: 4184 Calculado: 4181.58	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 236.79 MPa	Cumple

Referencia:			
Comprobación		Valores	Estado
Se cumplen todas las comprobaciones			

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador x-x (y = -128): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	89	5.0	90.00
Rigidizador x-x (y = -128): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	4	--	85	5.0	90.00
Rigidizador x-x (y = -128): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	89	5.0	90.00
Rigidizador x-x (y = -128): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	4	--	85	5.0	90.00
Rigidizador x-x (y = 128): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	89	5.0	90.00
Rigidizador x-x (y = 128): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	4	--	85	5.0	90.00
Rigidizador x-x (y = 128): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	89	5.0	90.00
Rigidizador x-x (y = 128): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	4	--	85	5.0	90.00
Rigidizador y-y (x = -133): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	450	6.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 133): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	450	6.0	90.00
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	8	63	20.0	90.00

*a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas*

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Rigidizador x-x (y = -128): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = -128): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = -128): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = -128): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 128): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 128): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 128): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 128): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = -133): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 133): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	206.1	356.9	92.50	0.0	0.00	410.0	0.85

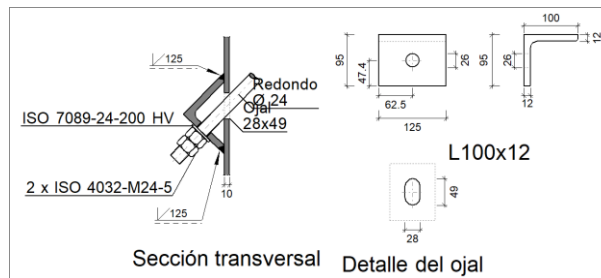
d) Medición

Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	2662
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	8	503
	En el lugar de montaje	En ángulo	7	1278

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	450x450x20	31.79
	Rigidizadores pasantes	2	450/260x100/0x6	3.34
	Rigidizadores no pasantes	4	89/0x100/0x5	0.70
	Total			35.84
B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	8	Ø 20 - L = 610	12.03
	Total			12.03

1.1.1.2.- Tipo 2

a) Detalle



b) Comprobación

1) L100x12 (S275)

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Cortante de la sección transversal	kN	29.39	179.64	16.36
Flector	--	--	--	61.48

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas								
Ref.	Tipo	Preparación de bordes (mm)	l (mm)					
Soldaduras a tope del angular a la pieza	A tope en bisel simple	10	125					
<i>l: Longitud efectiva</i>								
Comprobación de resistencia								
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)		
Soldaduras a tope del angular a la pieza	La comprobación no procede.						410.0	0.85

c) Medición

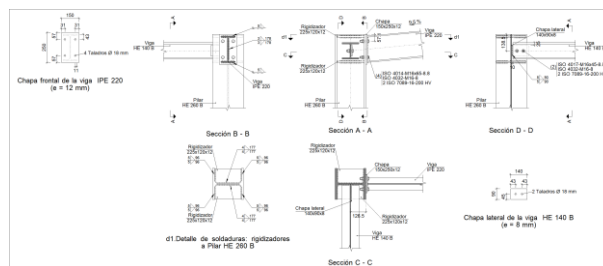
Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	A tope en bisel simple	12	250

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L100x12	125	2.21
	Total			2.21

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	2	ISO 4032-M24
Arandelas	Dureza 200 HV	1	ISO 7089-24

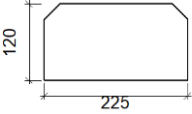
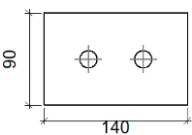
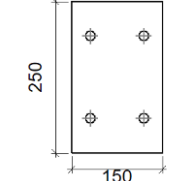
1.1.1.3.- Tipo 3

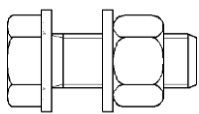
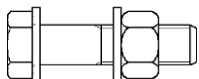
a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)
Pilar	HE 260 B		260	260	17.5	10	S275	275.0	410.0
Viga	HE 140 B		140	140	12	7	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 220		220	110	9.2	5.9	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)
Rigidizador		225	120	12	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa lateral: Viga HE 140 B		140	90	8	2	18	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga IPE 220		150	250	12	4	18	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f _y (MPa)	f _u (MPa)
ISO 4017-M16x45-8.8 ISO 4032-M16-8 2 ISO 7089-16-200 HV		M16	45	8.8	640.0	800.0
ISO 4014-M16x65-8.8 ISO 4032-M16-8 2 ISO 7089-16-200 HV		M16	65	8.8	640.0	800.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 260 B

Comprobaciones de resistencia						
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)	
Panel	Esbeltez	--	--	--	34.77	
	Cortante	kN	23.08	304.51	7.58	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	30.90	261.90	11.80	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	33.87	261.90	12.93	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	30.65	261.90	11.70	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	34.56	261.90	13.20	
Ala	Desgarro	N/mm ²	12.19	261.90	4.66	
	Cortante	N/mm ²	24.05	261.90	9.18	
Viga IPE 220	Ala	Tracción por flexión	kN	38.49	180.86	21.28
	Alma	Tracción	kN	8.46	274.49	3.08
		Tracción	kN	21.56	155.85	13.83
	Alma	Punzonamiento	kN	56.03	385.73	14.52

Viga HE 140 B		Flexión por fuerza perpendicular	kN	56.03	83.93	66.75
---------------	--	----------------------------------	----	-------	-------	-------

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	5	96	12.0	90.00				
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	177	10.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	5	96	12.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	177	10.0	90.00				
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	5	96	12.0	90.00				
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	177	10.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	5	96	12.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	177	10.0	90.00				

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	7.6	7.6	20.4	38.5	9.97	13.4	4.07	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	5.8	10.1	2.61	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	14.8	14.8	20.1	45.7	11.85	16.0	4.88	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	6.8	11.8	3.05	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	6.7	6.7	20.4	37.8	9.80	12.6	3.84	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	5.5	9.5	2.45	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	15.9	15.9	20.1	47.2	12.24	16.6	5.07	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	7.4	12.8	3.32	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga IPE 220

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	38.49	139.78	27.53
Ala	Compresión	kN	32.32	266.25	12.14
	Tracción	kN	11.02	132.52	8.31
Alma	Tracción	kN	16.45	144.44	11.39

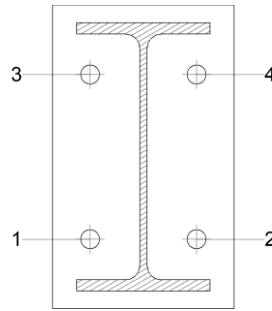
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del ala superior	En ángulo	5	110	9.2	84.56				
Soldadura del alma	En ángulo	3	178	5.9	90.00				
Soldadura del ala inferior	En ángulo	5	110	9.2	84.56				

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	31.1	34.2	0.6	66.9	17.33	31.1	9.48	410.0	0.85
Soldadura del alma	30.5	30.5	9.6	63.2	16.39	30.5	9.30	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	40.3	36.6	25.7	87.4	22.64	42.7	13.01	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos

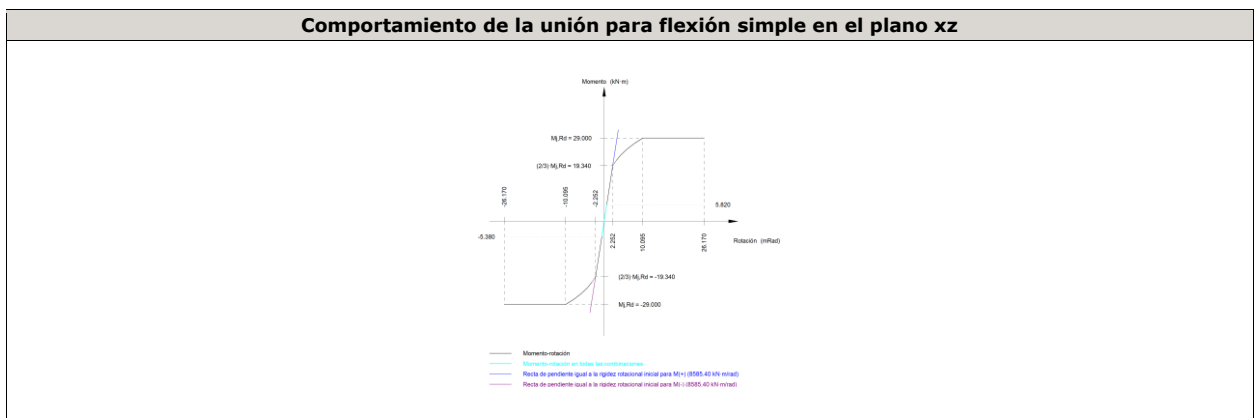


Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
1	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	31	136	88	31.0
2	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	31	136	88	31.0
3	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	31	136	88	31.0
4	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	31	136	88	31.0

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	12.496	64.340	19.42	Vástago	24.761	90.432	27.38	37.58	37.58
	Aplastamiento	12.496	157.440	7.94	Punzonamiento	24.761	188.262	13.15		
2	Sección transversal	12.511	64.340	19.45	Vástago	24.906	90.432	27.54	37.82	37.82
	Aplastamiento	12.511	90.983	13.75	Punzonamiento	24.906	188.262	13.23		
3	Sección transversal	12.663	64.340	19.68	Vástago	19.948	90.432	22.06	22.56	22.56
	Aplastamiento	12.663	157.440	8.04	Punzonamiento	19.948	188.262	10.60		
4	Sección transversal	12.678	64.340	19.70	Vástago	19.780	90.432	21.87	22.82	22.82
	Aplastamiento	12.678	90.968	13.94	Punzonamiento	19.780	188.262	10.51		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	2423.99	8585.40
Calculada para momentos negativos	2423.99	8585.40



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.17	1.80	65.12
Momento resistente	kNm	5.82	29.00	20.05
Capacidad de rotación	mRad	25.884	667	3.88

3) Viga HE 140 B

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.37
	Tensiones combinadas	--	--	--	31.38
	Pandeo local	N/mm ²	82.16	230.97	35.57
	Aplastamiento	kN	28.02	78.72	35.59
	Desgarro	kN	56.03	87.10	64.33
Alma	Aplastamiento	kN	28.04	68.91	40.69
	Desgarro	kN	56.03	162.91	34.39

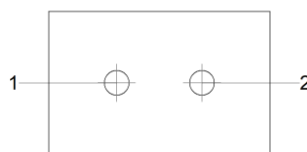
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.		En ángulo	5	90	8.0	90.00

*a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas*

Comprobación de resistencia										
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w	
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)			
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.		44.0	44.0	0.7	88.1	22.82	44.0	13.42	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Disposición								
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)	
1	ISO 4017-M16x45-8.8	18.0	45	33	--	54	43.0	
2	ISO 4017-M16x45-8.8	18.0	45	43	--	54	43.0	

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	28.039	50.240	55.81	Vástago	0.000	90.432	0.00	55.81	55.81
	Aplastamiento	28.039	83.586	33.55	Punzonamiento	0.000	109.819	0.00		

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
2	Sección transversal	28.018	50.240	55.77	Vástago	0.000	90.432	0.00	55.77	55.77
	Aplastamiento	28.018	78.723	35.59	Punzonamiento	0.000	109.819	0.00		

d) Medición

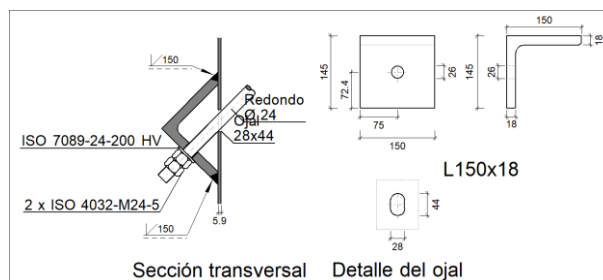
Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	3	357
			4	1416
			5	2133

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	225x120x12	10.17
	Chapas	1	140x90x8	0.79
		1	150x250x12	3.53
	Total			

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	4	ISO 4014-M16x65
		2	ISO 4017-M16x45
Tuercas	Clase 8	6	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	12	ISO 7089-16

1.1.1.4.- Tipo 4

a) Detalle



b) Comprobación

1) L150x18 (S275)

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Cortante de la sección transversal	kN	47.24	337.50	14.00
Flector	--	--	--	78.02

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	Preparación de bordes (mm)	l (mm)						
Soldaduras a tope del angular a la pieza	A tope en bisel simple	6	150						
<i>l: Longitud efectiva</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldaduras a tope del angular a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85

c) Medición

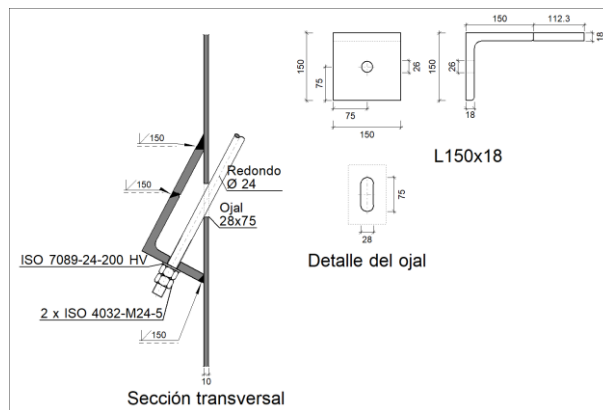
Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	A tope en bisel simple	18	300

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L150x18	150	5.98
			Total	5.98

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	2	ISO 4032-M24
Arandelas	Dureza 200 HV	1	ISO 7089-24

1.1.1.5.- Tipo 5

a) Detalle



b) Comprobación

1) L150x18 (S275)

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Cortante de la sección transversal	kN	45.25	337.50	13.41
Flector	--	--	--	75.55

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas								
Ref.	Tipo	Preparación de bordes (mm)	l (mm)					
Soldaduras a tope del angular a la pieza	A tope en bisel simple	10	150					
<i>l: Longitud efectiva</i>								
Comprobación de resistencia								
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)		
Soldaduras a tope del angular a la pieza	La comprobación no procede.						410.0	0.85

c) Medición

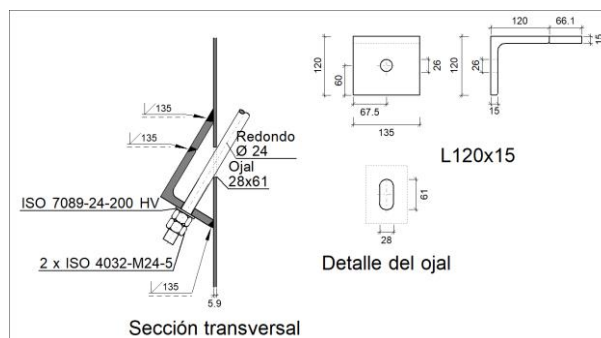
Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	A tope en bisel simple	18	450

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L150x18	150	5.98
	Total			5.98

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	2	ISO 4032-M24
Arandelas	Dureza 200 HV	1	ISO 7089-24

1.1.1.6.- Tipo 7

a) Detalle



b) Comprobación

1) L120x15 (S275)

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Cortante de la sección transversal	kN	32.72	247.23	13.23
Flector	--	--	--	69.15

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas								
Ref.	Tipo	Preparación de bordes (mm)	l (mm)					
Soldaduras a tope del angular a la pieza	A tope en bisel simple	10	130					
<i>l: Longitud efectiva</i>								
Comprobación de resistencia								
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)		
Soldaduras a tope del angular a la pieza	La comprobación no procede.						410.0	0.85

c) Medición

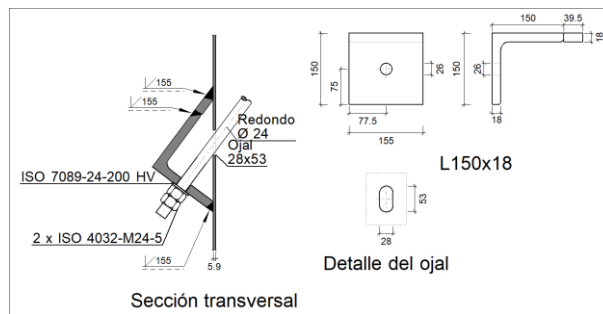
Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	A tope en bisel simple	12	390

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L100x12	130	2.30
			Total	2.30

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	2	ISO 4032-M24
Arandelas	Dureza 200 HV	1	ISO 7089-24

1.1.1.8.- Tipo 9

a) Detalle



b) Comprobación

1) L150x18 (S275)

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Cortante de la sección transversal	kN	50.08	351.11	14.26
Flector	--	--	--	80.93

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo				Preparación de bordes (mm)		l (mm)		
Soldaduras a tope del angular a la pieza	A tope en bisel simple				6		155		
<i>l: Longitud efectiva</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldaduras a tope del angular a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85

c) Medición

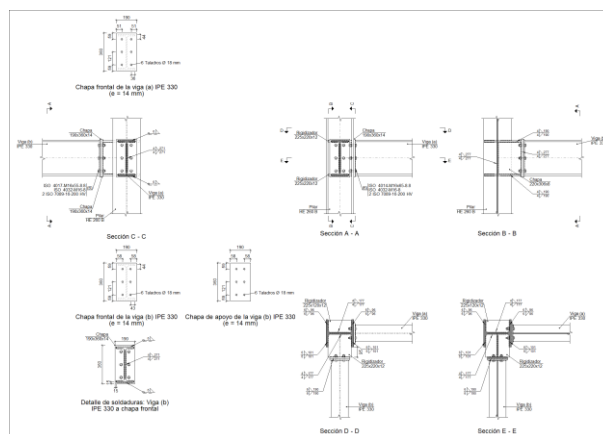
Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	A tope en bisel simple	18	465

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L150x18	155	6.18
			Total	6.18

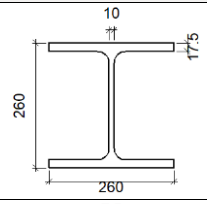
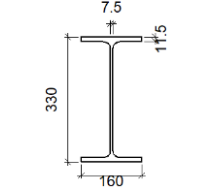
Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	2	ISO 4032-M24
Arandelas	Dureza 200 HV	1	ISO 7089-24

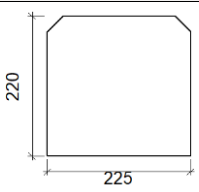
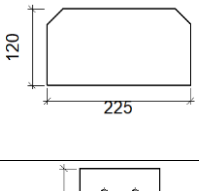
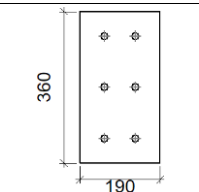
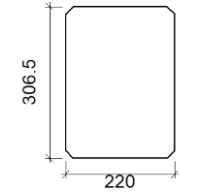
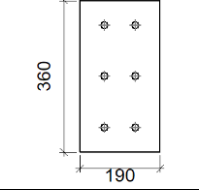
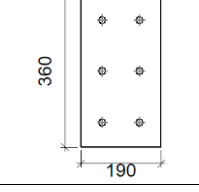
1.1.1.9.- Tipo 10

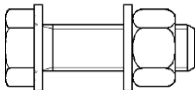
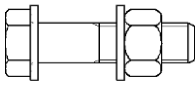
a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	HE 260 B		260	260	17.5	10	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 330		330	160	11.5	7.5	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Esquema	Geometría			Taladros		Acero		
		Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		225	220	12	-	-	S275	275.0	410.0
Rigidizador		225	120	12	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa de apoyo de la viga Viga (b) IPE 330		190	360	14	6	18	S275	275.0	410.0
Chapa vertical de la viga Viga (b) IPE 330		220	306.5	8	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga (b) IPE 330		190	360	14	6	18	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga (a) IPE 330		190	360	14	6	18	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f _y (MPa)	f _u (MPa)
ISO 4017-M16x55-8.8 ISO 4032-M16-8 2 ISO 7089-16-200 HV		M16	55	8.8	640.0	800.0
ISO 4014-M16x65-8.8 ISO 4032-M16-8 2 ISO 7089-16-200 HV		M16	65	8.8	640.0	800.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 260 B

Comprobaciones de resistencia						
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)	
Panel	Esbitez	--	--	--	34.77	
	Cortante	kN	88.87	449.78	19.76	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	100.94	261.90	38.54	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	91.49	261.90	34.93	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	28.54	261.90	10.90	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	25.35	261.90	9.68	
Chapa frontal [Viga (b) IPE 330]	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00	
	Deformación admisible	mRad	--	2	0.00	
Chapa vertical [Viga (b) IPE 330]	Cortante	kN	118.49	229.84	51.55	
Ala	Desgarro	N/mm ²	66.12	261.90	25.24	
	Cortante	N/mm ²	42.59	261.90	16.26	
Viga (a) IPE 330	Ala	Tracción por flexión	kN	54.06	180.86	29.89
		Tracción	kN	11.89	274.49	4.33
	Alma	Tracción	kN	30.28	155.85	19.43
Viga (b) IPE 330	Rigidizadores	Tracción	kN	13.48	251.43	5.36
	Chapa de apoyo	Tracción por flexión	kN	50.83	180.86	28.10
	Chapa vertical	Tracción	kN	23.87	156.16	15.29

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	101	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	177	10.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	En ángulo	6	190	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	101	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	177	10.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	En ángulo	6	190	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	96	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	177	10.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	96	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	177	10.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical al alma	En ángulo	4	277	8.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	En ángulo	4	277	8.0	90.00	

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	En ángulo	4	190	8.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	En ángulo	4	190	8.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	2.0	2.0	58.3	101.0	26.17	24.0	7.33	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	19.6	33.9	8.78	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	25.0	25.0	0.1	50.1	12.97	25.0	7.63	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	0.0	0.0	52.8	91.5	23.71	18.8	5.73	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	15.2	26.3	6.83	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	20.0	20.0	0.1	40.0	10.37	20.0	6.10	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	20.2	20.2	0.2	40.4	10.47	20.2	6.16	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	20.0	34.6	8.96	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	17.9	17.9	0.1	35.9	9.30	17.9	5.47	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	17.7	30.7	7.96	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma	0.0	0.0	38.2	66.1	17.13	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	0.0	0.0	38.2	66.1	17.13	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	0.0	0.0	55.7	96.5	25.02	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	0.0	0.0	78.0	135.0	34.99	0.0	0.00	410.0	0.85

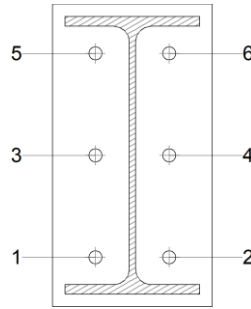
2) Viga (a) IPE 330

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	54.06	180.86	29.89
Ala	Compresión	kN	73.73	481.90	15.30
	Tracción	kN	15.76	240.95	6.54
Alma	Tracción	kN	22.54	169.65	13.28

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	160	11.5	90.00				
Soldadura del alma	En ángulo	4	271	7.5	90.00				
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	160	11.5	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	32.8	32.8	0.3	65.6	17.01	32.8	10.00	410.0	0.85
Soldadura del alma	38.3	38.3	7.3	77.6	20.11	38.3	11.67	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	29.9	29.9	0.2	59.7	15.47	29.9	9.10	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos

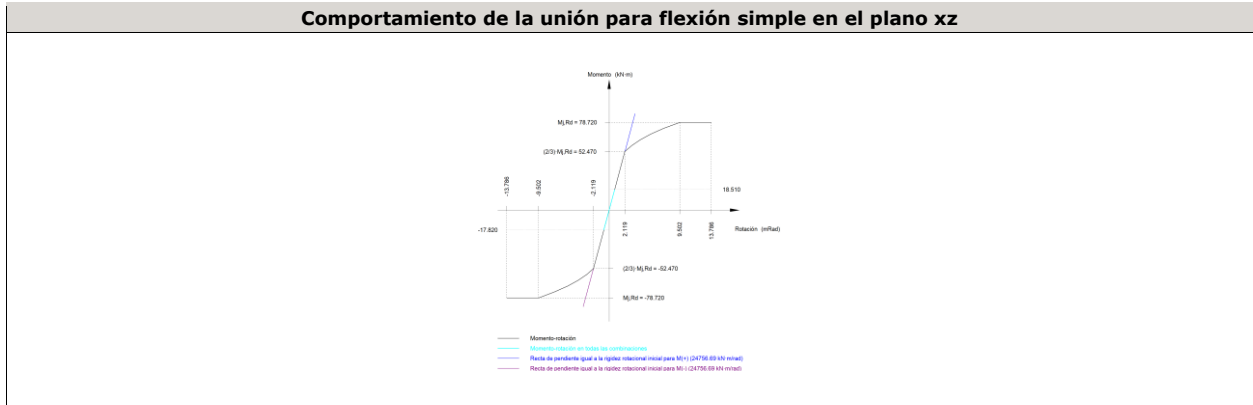


Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
1	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	51	121	88	32.3
2	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	51	121	88	32.3
3	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	51	121	88	39.0
4	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	51	121	88	39.0
5	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	51	121	88	32.3
6	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	51	121	88	32.3

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	5.834	64.340	9.07	Vástago	19.520	90.432	21.59	17.04	21.59
	Aplastamiento	5.834	183.680	3.18	Punzonamiento	19.520	219.639	8.89		
2	Sección transversal	6.979	64.340	10.85	Vástago	18.656	90.432	20.63	16.35	20.63
	Aplastamiento	6.979	183.680	3.80	Punzonamiento	18.656	219.639	8.49		
3	Sección transversal	3.951	64.340	6.14	Vástago	19.128	90.432	21.15	19.19	21.15
	Aplastamiento	3.951	183.679	2.15	Punzonamiento	19.128	219.639	8.71		
4	Sección transversal	3.951	64.340	6.14	Vástago	17.456	90.432	19.30	17.88	19.30
	Aplastamiento	3.951	183.680	2.15	Punzonamiento	17.456	219.639	7.95		
5	Sección transversal	3.951	64.340	6.14	Vástago	27.031	90.432	29.89	25.43	29.89
	Aplastamiento	3.951	183.679	2.15	Punzonamiento	27.031	219.639	12.31		
6	Sección transversal	4.023	64.340	6.25	Vástago	25.747	90.432	28.47	24.43	28.47
	Aplastamiento	4.023	183.680	2.19	Punzonamiento	25.747	219.639	11.72		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	12243.89	24756.69
Calculada para momentos negativos	12243.89	24756.69



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.39	1.80	77.40
Momento resistente	kNm	18.51	78.72	23.52
Capacidad de rotación	mRad	54.238	667	8.14

3) Viga (b) IPE 330

Comprobaciones de resistencia

Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	50.83	180.86	28.10
Ala	Compresión	kN	77.94	481.90	16.17
	Tracción	kN	13.46	240.95	5.59
Alma	Tracción	kN	23.90	149.26	16.01

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas

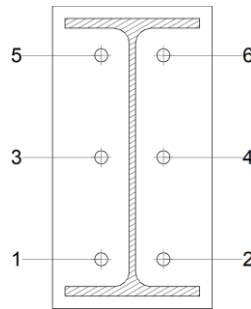
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	160	11.5	90.00
Soldadura del alma	En ángulo	4	271	7.5	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	160	11.5	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia

Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		fu (N/mm²)	βw
	σ _⊥ (N/mm²)	τ _⊥ (N/mm²)	τ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	33.6	33.6	0.1	67.2	17.42	33.6	10.25	410.0	0.85
Soldadura del alma	35.2	35.2	38.9	97.4	25.25	37.5	11.44	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	30.1	30.1	0.1	60.2	15.59	30.1	9.17	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos

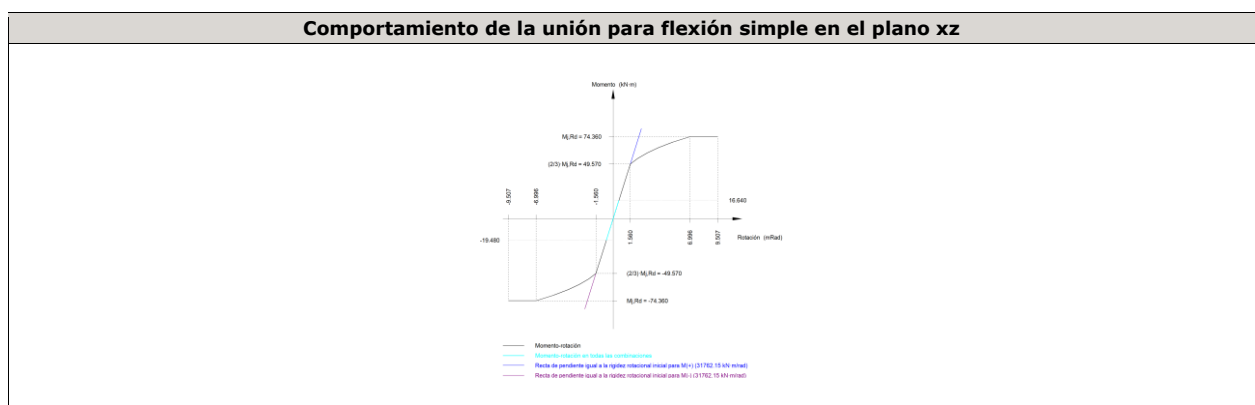


Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
1	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	32.3
2	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	32.3
3	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	33.0
4	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	33.0
5	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	32.3
6	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	32.3

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	14.070	50.240	28.01	Vástago	23.809	90.432	26.33	46.81	46.81
	Aplastamiento	14.070	183.680	7.66	Punzonamiento	23.809	219.639	10.84		
2	Sección transversal	14.064	50.240	27.99	Vástago	22.730	90.432	25.13	45.95	45.95
	Aplastamiento	14.064	183.680	7.66	Punzonamiento	22.730	219.639	10.35		
3	Sección transversal	14.070	50.240	28.01	Vástago	15.598	90.432	17.25	40.25	40.25
	Aplastamiento	14.070	183.680	7.66	Punzonamiento	15.598	219.639	7.10		
4	Sección transversal	14.064	50.240	27.99	Vástago	16.895	90.432	18.68	39.19	39.19
	Aplastamiento	14.064	183.680	7.66	Punzonamiento	16.895	219.639	7.69		
5	Sección transversal	14.070	50.240	28.01	Vástago	24.353	90.432	26.93	30.73	30.73
	Aplastamiento	14.070	183.680	7.66	Punzonamiento	24.353	219.639	11.09		
6	Sección transversal	14.064	50.240	27.99	Vástago	25.416	90.432	28.10	31.59	31.59
	Aplastamiento	14.064	183.680	7.66	Punzonamiento	25.416	219.639	11.57		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	11559.20	31762.15
Calculada para momentos negativos	11559.20	31762.15



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.78	1.80	99.07
Momento resistente	kNm	19.48	74.36	26.20
Capacidad de rotación	mRad	64.520	667	9.68

d) Medición

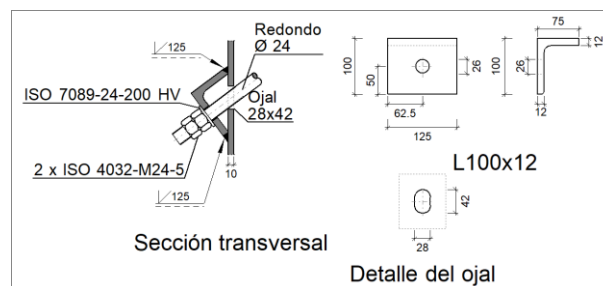
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	4366
			6	3534

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	2	225x220x12	9.33
		2	225x120x12	5.09
	Chapas	1	220x306x8	4.23
		3	190x360x14	22.55
	Total			

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	6	ISO 4014-M16x65
		6	ISO 4017-M16x55
Tuercas	Clase 8	12	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	24	ISO 7089-16

1.1.1.10.- Tipo 11

a) Detalle



b) Comprobación

1) L100x12 (S275)

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Cortante de la sección transversal	kN	25.77	179.64	14.34
Flector	--	--	--	63.19

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas			
Ref.	Tipo	Preparación de bordes (mm)	l (mm)
Soldaduras a tope del angular a la pieza	A tope en bisel simple	10	125

Comprobaciones geométricas								
Ref.	Tipo	Preparación de bordes (mm)	I (mm)					
I: Longitud efectiva								
Comprobación de resistencia								
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)		
Soldaduras a tope del angular a la pieza	La comprobación no procede.						410.0	0.85

c) Medición

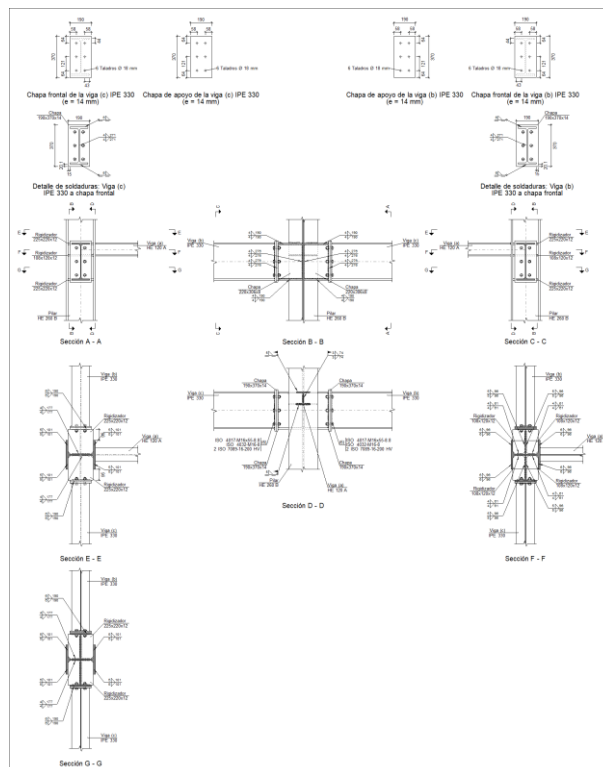
Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	A tope en bisel simple	12	250

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L100x12	125	2.21
			Total	2.21

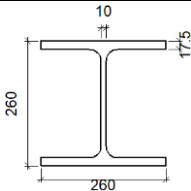
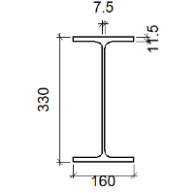
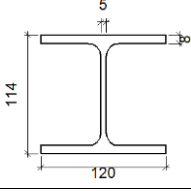
Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	2	ISO 4032-M24
Arandelas	Dureza 200 HV	1	ISO 7089-24

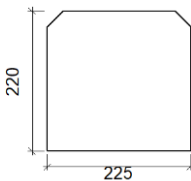
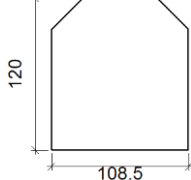
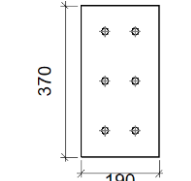
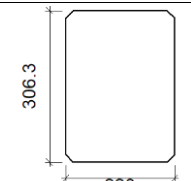
1.1.1.11.- Tipo 12

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	HE 260 B		260	260	17.5	10	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 330		330	160	11.5	7.5	S275	275.0	410.0
Viga	HE 120 A		114	120	8	5	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		225	220	12	-	-	S275	275.0	410.0
Rigidizador		108.5	120	12	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa de apoyo de la viga Viga (c) IPE 330		190	370	14	6	18	S275	275.0	410.0
Chapa vertical de la viga Viga (c) IPE 330		220	306.3	8	-	-	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Chapa de apoyo de la viga Viga (b) IPE 330		190	370	14	6	18	S275	275.0	410.0
Chapa vertical de la viga Viga (b) IPE 330		220	306.3	8	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga (c) IPE 330		190	370	14	6	18	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga (b) IPE 330		190	370	14	6	18	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (MPa)	f_u (MPa)
ISO 4017-M16x55-8.8 ISO 4032-M16-8 2 ISO 7089-16-200 HV		M16	55	8.8	640.0	800.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 260 B

Comprobaciones de resistencia						
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)	
Panel	Esbeltez	--	--	--	34.77	
	Cortante	kN	241.77	353.83	68.33	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	138.84	261.90	53.01	
Rigidizador intermedio	Tensión de Von Mises	N/mm ²	91.26	261.90	34.84	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	62.96	261.90	24.04	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	138.71	261.90	52.96	
Rigidizador intermedio	Tensión de Von Mises	N/mm ²	91.12	261.90	34.79	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	62.94	261.90	24.03	
Chapa frontal [Viga (c) IPE 330]	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00	
	Deformación admisible	mRad	--	2	0.00	
Chapa vertical [Viga (c) IPE 330]	Cortante	kN	80.62	229.84	35.08	
Chapa frontal [Viga (b) IPE 330]	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00	

		Deformación admisible	mRad	--	2	0.00
	Chapa vertical [Viga (b) IPE 330]	Cortante	kN	80.62	229.84	35.08
	Ala	Desgarro	N/mm ²	78.72	261.90	30.06
		Cortante	N/mm ²	77.55	261.90	29.61
Viga (c) IPE 330	Rigidizadores	Tracción	kN	14.34	251.43	5.70
	Chapa de apoyo	Tracción por flexión	kN	54.11	180.86	29.92
	Chapa vertical	Tracción	kN	25.42	156.16	16.28
Viga (b) IPE 330	Rigidizadores	Tracción	kN	14.34	251.43	5.70
	Chapa de apoyo	Tracción por flexión	kN	54.10	180.86	29.91
	Chapa vertical	Tracción	kN	25.41	156.16	16.27

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	5	101	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	177	10.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	En ángulo	6	190	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador intermedio a las alas	En ángulo	5	96	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador intermedio al alma	En ángulo	4	61	10.0	90.00	
Soldadura del rigidizador intermedio a la chapa vertical	En ángulo	6	96	8.0	90.00	
Soldadura del rigidizador intermedio al alma	En ángulo	4	61	10.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	5	101	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	177	10.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	En ángulo	6	190	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	5	101	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	177	10.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	En ángulo	6	190	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador intermedio a las alas	En ángulo	5	96	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador intermedio al alma	En ángulo	4	61	10.0	90.00	
Soldadura del rigidizador intermedio a la chapa vertical	En ángulo	6	96	8.0	90.00	
Soldadura del rigidizador intermedio al alma	En ángulo	4	61	10.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	5	101	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	177	10.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	En ángulo	6	190	12.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical al alma	En ángulo	4	276	8.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	En ángulo	4	276	8.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	En ángulo	4	190	8.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	En ángulo	4	190	8.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical al alma	En ángulo	4	276	8.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	En ángulo	4	276	8.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	En ángulo	4	190	8.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	En ángulo	4	190	8.0	90.00	

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _I (N/mm ²)	τ _I (N/mm ²)	τ _{II} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _I (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	115.7	115.7	18.3	233.5	60.51	115.8	35.32	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	56.2	97.3	25.20	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	23.1	23.1	0.1	46.2	11.97	23.1	7.04	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador intermedio a las alas	77.4	77.4	1.9	154.8	40.13	77.4	23.60	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador intermedio al alma	0.0	0.0	54.9	95.1	24.66	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador intermedio a la chapa vertical	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura del rigidizador intermedio al alma	0.0	0.0	54.9	95.1	24.66	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	0.0	0.0	43.6	75.6	19.58	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	0.3	0.5	0.12	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	23.8	23.8	0.1	47.7	12.35	23.8	7.27	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	115.6	115.6	18.2	233.3	60.45	115.7	35.29	410.0	0.85

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ _∥ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	56.1	97.2	25.18	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	23.1	23.1	0.1	46.2	11.97	23.1	7.04	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador intermedio a las alas	77.3	77.3	1.9	154.6	40.06	77.3	23.56	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador intermedio al alma	0.0	0.0	54.8	95.0	24.62	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador intermedio a la chapa vertical	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura del rigidizador intermedio al alma	0.0	0.0	54.8	95.0	24.62	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	0.0	0.0	43.6	75.5	19.57	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	0.3	0.5	0.12	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	23.8	23.8	0.1	47.7	12.35	23.8	7.27	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma	0.0	0.0	10.8	18.7	4.84	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	0.0	0.0	10.8	18.7	4.84	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	0.0	0.0	53.0	91.9	23.81	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	0.0	0.0	13.2	22.8	5.91	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma	0.0	0.0	10.8	18.7	4.84	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	0.0	0.0	10.8	18.7	4.84	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	0.0	0.0	53.0	91.9	23.81	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	0.0	0.0	13.3	23.0	5.97	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga (a) HE 120 A

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del ala superior	En ángulo	5	120	8.0	90.00	
Soldadura del alma	En ángulo	3	74	5.0	90.00	
Soldadura del ala inferior	En ángulo	5	120	8.0	90.00	

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ _∥ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	170.3	170.3	1.0	340.5	88.25	170.3	51.91	410.0	0.85
Soldadura del alma	109.8	109.8	64.4	246.3	63.82	109.8	33.47	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	125.2	125.2	1.0	250.5	64.90	125.2	38.18	410.0	0.85

3) Viga (c) IPE 330

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	54.11	180.86	29.92
Ala	Compresión	kN	78.39	481.90	16.27
	Tracción	kN	14.26	240.95	5.92
Alma	Tracción	kN	25.58	149.75	17.08

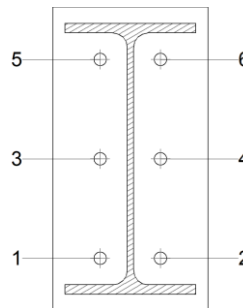
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	160	11.5	90.00
Soldadura del alma	En ángulo	4	271	7.5	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	160	11.5	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	32.9	32.9	0.1	65.7	17.03	32.9	10.02	410.0	0.85
Soldadura del alma	39.8	39.8	11.0	81.9	21.22	39.8	12.14	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	29.4	29.4	0.1	58.8	15.24	29.4	8.96	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos

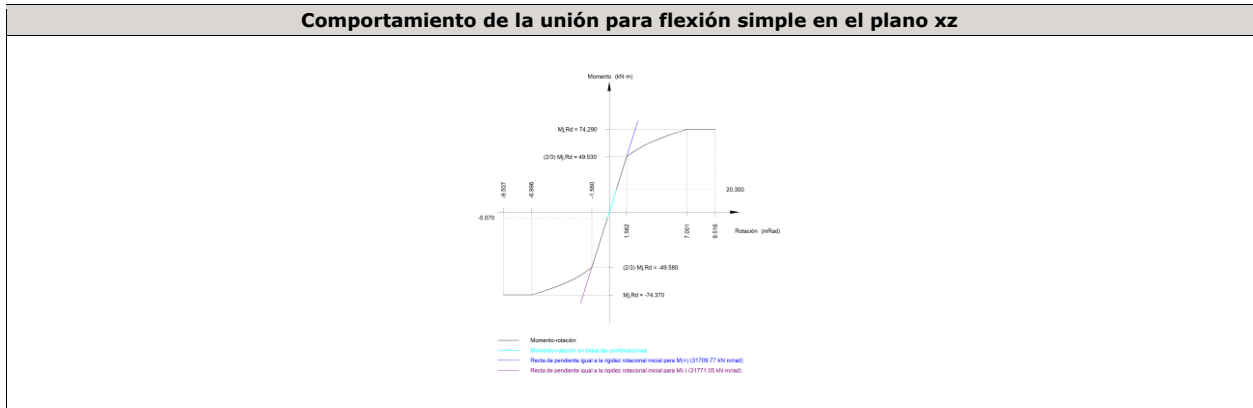


Disposición								
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)	
1	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	32.3	
2	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	32.3	
3	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	33.0	
4	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	33.0	
5	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	32.5	
6	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	32.5	

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)		
1	Sección transversal	5.434	50.240	10.82	Vástago	8.931	90.432	9.88	10.82	10.82
	Aplastamiento	5.434	183.680	2.96	Punzonamiento	8.931	219.639	4.07		
2	Sección transversal	10.380	50.240	20.66	Vástago	9.162	90.432	10.13	20.67	20.67
	Aplastamiento	10.380	183.680	5.65	Punzonamiento	9.162	219.639	4.17		
3	Sección transversal	3.974	50.240	7.91	Vástago	17.630	90.432	19.50	21.83	21.83
	Aplastamiento	3.974	183.680	2.16	Punzonamiento	17.630	219.639	8.03		
4	Sección transversal	3.974	50.240	7.91	Vástago	16.986	90.432	18.78	21.31	21.31
	Aplastamiento	3.974	183.680	2.16	Punzonamiento	16.986	219.639	7.73		
5	Sección transversal	4.446	50.240	8.85	Vástago	27.062	90.432	29.93	29.28	29.93
	Aplastamiento	4.446	183.680	2.42	Punzonamiento	27.062	219.639	12.32		
6	Sección transversal	3.974	50.240	7.91	Vástago	26.507	90.432	29.31	28.85	29.31
	Aplastamiento	3.974	183.680	2.16	Punzonamiento	26.507	219.639	12.07		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	11555.02	31709.77
Calculada para momentos negativos	11555.02	31771.05



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.78	1.80	99.07
Momento resistente	kNm	20.30	74.29	27.32
Capacidad de rotación	mRad	67.273	667	10.09

4) Viga (b) IPE 330

Comprobaciones de resistencia

Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	54.10	180.86	29.91
Ala	Compresión	kN	78.38	481.90	16.26
	Tracción	kN	14.26	240.95	5.92
Alma	Tracción	kN	25.57	149.75	17.08

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas

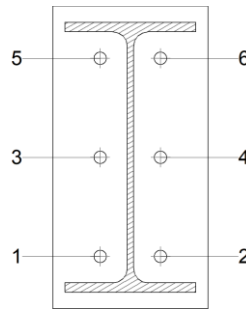
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	160	11.5	90.00
Soldadura del alma	En ángulo	4	271	7.5	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	160	11.5	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia

Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	32.8	32.8	0.1	65.7	17.02	32.8	10.01	410.0	0.85
Soldadura del alma	39.8	39.8	11.0	81.9	21.21	39.8	12.14	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	29.4	29.4	0.1	58.8	15.23	29.4	8.96	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos

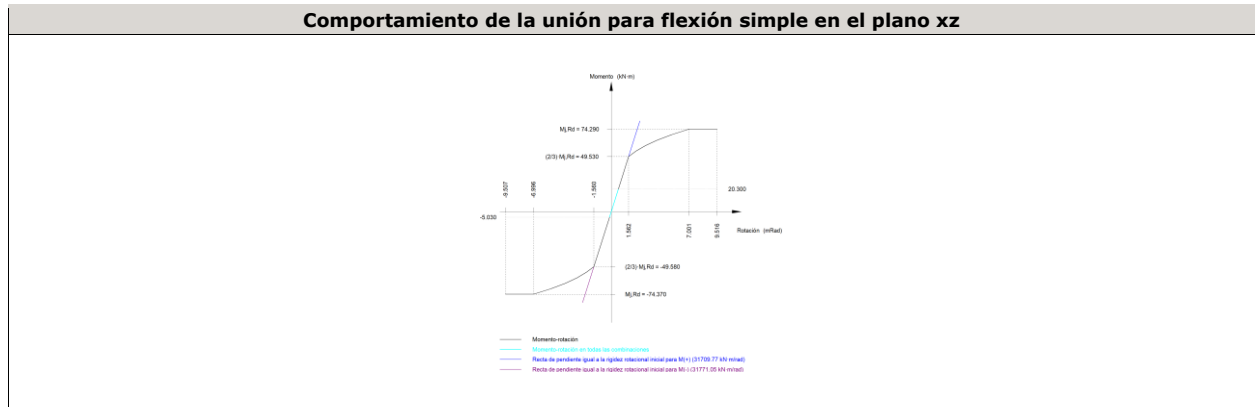


Disposición								
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)	
1	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	32.3	
2	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	32.3	
3	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	33.0	
4	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	33.0	
5	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	32.5	
6	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	32.5	

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	10.394	50.240	20.69	Vástago	9.234	90.432	10.21	20.69	20.69
	Aplastamiento	10.394	183.680	5.66	Punzonamiento	9.234	219.639	4.20		
2	Sección transversal	5.440	50.240	10.83	Vástago	9.000	90.432	9.95	10.83	10.83
	Aplastamiento	5.440	183.680	2.96	Punzonamiento	9.000	219.639	4.10		
3	Sección transversal	3.974	50.240	7.91	Vástago	16.984	90.432	18.78	21.31	21.31
	Aplastamiento	3.974	183.680	2.16	Punzonamiento	16.984	219.639	7.73		
4	Sección transversal	3.974	50.240	7.91	Vástago	17.626	90.432	19.49	21.83	21.83
	Aplastamiento	3.974	183.680	2.16	Punzonamiento	17.626	219.639	8.03		
5	Sección transversal	3.974	50.240	7.91	Vástago	26.506	90.432	29.31	28.85	29.31
	Aplastamiento	3.974	183.680	2.16	Punzonamiento	26.506	219.639	12.07		
6	Sección transversal	4.455	50.240	8.87	Vástago	27.056	90.432	29.92	29.27	29.92
	Aplastamiento	4.455	183.680	2.43	Punzonamiento	27.056	219.639	12.32		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	11555.02	31709.77
Calculada para momentos negativos	11555.02	31771.05



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.78	1.80	99.07
Momento resistente	kNm	20.30	74.29	27.32
Capacidad de rotación	mRad	67.265	667	10.09

d) Medición

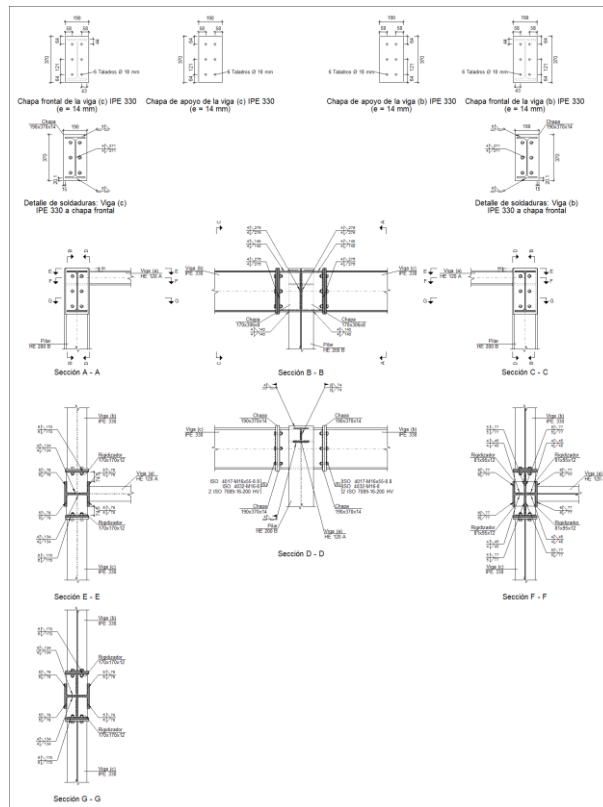
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	6714
			5	2384
			6	3486
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	148
			5	454

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	225x220x12	18.65
		4	108x120x12	4.91
	Chapas	2	220x306x8	8.46
		4	190x370x14	30.90
	Total			

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	12	ISO 4017-M16x55
Tuercas	Clase 8	12	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	24	ISO 7089-16

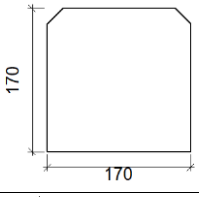
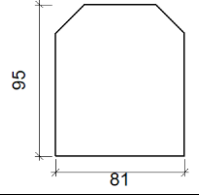
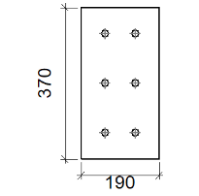
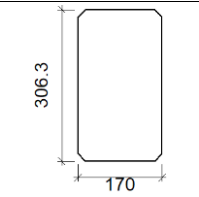
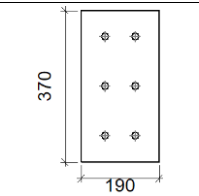
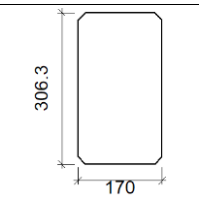
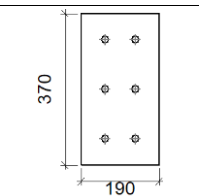
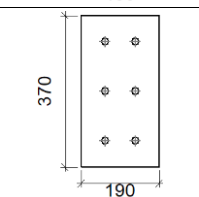
1.1.1.12.- Tipo 15

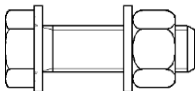
a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	HE 200 B		200	200	15	9	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 330		330	160	11.5	7.5	S275	275.0	410.0
Viga	HE 120 A		114	120	8	5	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)
Rigidizador		170	170	12	-	-	S275	275.0	410.0
Rigidizador		81	95	12	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa de apoyo de la viga Viga (c) IPE 330		190	370	14	6	18	S275	275.0	410.0
Chapa vertical de la viga Viga (c) IPE 330		170	306.3	8	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa de apoyo de la viga Viga (b) IPE 330		190	370	14	6	18	S275	275.0	410.0
Chapa vertical de la viga Viga (b) IPE 330		170	306.3	8	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga (c) IPE 330		190	370	14	6	18	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga (b) IPE 330		190	370	14	6	18	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Clase	Acero	
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)		f_y (MPa)	f_u (MPa)
ISO 4017-M16x55-8.8 ISO 4032-M16-8 2 ISO 7089-16-200 HV		M16	55	8.8	640.0	800.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 200 B

Comprobaciones de resistencia						
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)	
Panel	Esbeltez	--	--	--	29.19	
	Cortante	kN	169.43	244.96	69.17	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	102.46	261.90	39.12	
Rigidizador intermedio	Tensión de Von Mises	N/mm ²	117.44	261.90	44.84	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	80.04	261.90	30.56	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	106.73	261.90	40.75	
Rigidizador intermedio	Tensión de Von Mises	N/mm ²	115.09	261.90	43.94	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	88.50	261.90	33.79	
Chapa frontal [Viga (c) IPE 330]	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00	
	Deformación admisible	mRad	--	2	0.00	
Chapa vertical [Viga (c) IPE 330]	Cortante	kN	76.17	169.36	44.98	
Chapa frontal [Viga (b) IPE 330]	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00	
	Deformación admisible	mRad	--	2	0.00	
Chapa vertical [Viga (b) IPE 330]	Cortante	kN	82.28	169.36	48.59	
Ala	Desgarro	N/mm ²	51.42	261.90	19.63	
	Cortante	N/mm ²	48.47	261.90	18.51	
Viga (c) IPE 330	Rigidizadores	Tracción	kN	14.06	251.43	5.59
	Chapa de apoyo	Tracción por flexión	kN	53.06	180.86	29.34
	Chapa vertical	Tracción	kN	24.92	156.16	15.96
Viga (b) IPE 330	Rigidizadores	Tracción	kN	15.22	251.43	6.05
	Chapa de apoyo	Tracción por flexión	kN	57.38	180.86	31.73
	Chapa vertical	Tracción	kN	26.95	156.16	17.26

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	5	78	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	134	9.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	En ángulo	6	190	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador intermedio a las alas	En ángulo	5	77	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador intermedio al alma	En ángulo	4	45	9.0	90.00	
Soldadura del rigidizador intermedio a la chapa vertical	En ángulo	6	77	8.0	90.00	
Soldadura del rigidizador intermedio al alma	En ángulo	4	45	9.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	5	78	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	134	9.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	En ángulo	6	190	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	5	78	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	134	9.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	En ángulo	6	190	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador intermedio a las alas	En ángulo	5	77	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador intermedio al alma	En ángulo	4	45	9.0	90.00	

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del rigidizador intermedio a la chapa vertical	En ángulo	6	77	8.0	90.00				
Soldadura del rigidizador intermedio al alma	En ángulo	4	45	9.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	5	78	12.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	134	9.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	En ángulo	6	190	12.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical al alma	En ángulo	4	276	8.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	En ángulo	4	276	8.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	En ángulo	4	140	8.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	En ángulo	4	140	8.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical al alma	En ángulo	4	276	8.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	En ángulo	4	276	8.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	En ángulo	4	140	8.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	En ángulo	4	140	8.0	90.00				
a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	84.5	84.5	16.6	171.5	44.44	84.6	25.79	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	58.6	101.5	26.31	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	22.7	22.7	0.0	45.5	11.78	22.7	6.93	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador intermedio a las alas	98.5	98.5	2.2	197.1	51.07	98.5	30.03	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador intermedio al alma	0.0	0.0	101.7	176.2	45.65	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador intermedio a la chapa vertical	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura del rigidizador intermedio al alma	0.0	0.0	101.7	176.2	45.65	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	0.0	0.0	55.5	96.1	24.89	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	0.4	0.7	0.18	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	24.6	24.6	0.0	49.3	12.76	24.6	7.51	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	86.2	86.2	22.7	176.8	45.82	86.4	26.34	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	59.9	103.7	26.88	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	24.5	24.5	0.0	49.0	12.71	24.5	7.48	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador intermedio a las alas	96.6	96.6	1.7	193.2	50.06	96.6	29.44	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador intermedio al alma	0.0	0.0	99.7	172.6	44.74	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador intermedio a la chapa vertical	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura del rigidizador intermedio al alma	0.0	0.0	99.7	172.6	44.74	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	0.0	0.0	61.3	106.2	27.52	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	0.3	0.6	0.16	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	26.9	26.9	0.0	53.8	13.93	26.9	8.20	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma	0.0	0.0	11.3	19.5	5.06	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	0.0	0.0	11.3	19.5	5.06	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	0.0	0.0	68.0	117.8	30.53	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	0.0	0.0	18.1	31.4	8.14	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma	0.0	0.0	12.1	21.0	5.45	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	0.0	0.0	12.1	21.0	5.45	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	0.0	0.0	73.5	127.3	32.98	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	0.0	0.0	14.4	24.9	6.46	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga (a) HE 120 A

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	4	120	8.0	90.00

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del alma	En ángulo	3	74	5.0	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	4	120	8.0	90.00

*a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas*

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	161.4	161.4	0.8	322.9	83.68	161.5	49.22	410.0	0.85
Soldadura del alma	106.5	106.5	59.8	236.8	61.37	106.5	32.47	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	177.7	177.7	0.8	355.5	92.13	177.8	54.19	410.0	0.85

3) Viga (c) IPE 330

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	53.06	180.86	29.34
Ala	Compresión	kN	79.61	481.90	16.52
	Tracción	kN	13.98	240.95	5.80
Alma	Tracción	kN	25.08	149.75	16.75

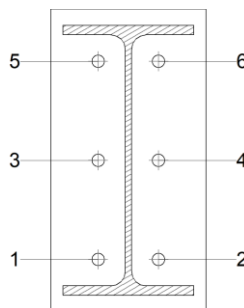
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	160	11.5	90.00
Soldadura del alma	En ángulo	4	271	7.5	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	160	11.5	90.00

*a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas*

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	32.2	32.2	0.1	64.4	16.69	32.2	9.82	410.0	0.85
Soldadura del alma	39.0	39.0	11.5	80.6	20.87	39.0	11.90	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	29.7	29.7	0.1	59.5	15.41	29.7	9.07	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos

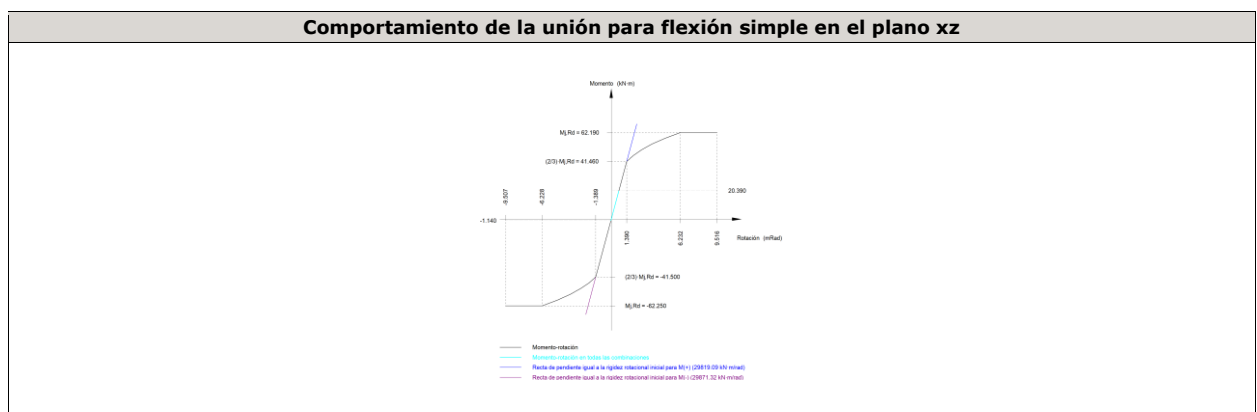


Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
1	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	32.3
2	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	32.3
3	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	33.0
4	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	33.0
5	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	32.5
6	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	32.5

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	9.235	50.240	18.38	Vástago	7.325	90.432	8.10	18.39	18.39
	Aplastamiento	9.235	183.680	5.03	Punzonamiento	7.325	219.639	3.33		
2	Sección transversal	10.060	50.240	20.02	Vástago	10.769	90.432	11.91	20.02	20.02
	Aplastamiento	10.060	183.680	5.48	Punzonamiento	10.769	219.639	4.90		
3	Sección transversal	4.151	50.240	8.26	Vástago	16.853	90.432	18.64	21.47	21.47
	Aplastamiento	4.151	183.680	2.26	Punzonamiento	16.853	219.639	7.67		
4	Sección transversal	4.146	50.240	8.25	Vástago	17.290	90.432	19.12	21.89	21.89
	Aplastamiento	4.146	183.680	2.26	Punzonamiento	17.290	219.639	7.87		
5	Sección transversal	4.151	50.240	8.26	Vástago	26.263	90.432	29.04	28.85	29.04
	Aplastamiento	4.151	183.680	2.26	Punzonamiento	26.263	219.639	11.96		
6	Sección transversal	4.146	50.240	8.25	Vástago	26.532	90.432	29.34	29.19	29.34
	Aplastamiento	4.146	183.680	2.26	Punzonamiento	26.532	219.639	12.08		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	11437.52	29819.09
Calculada para momentos negativos	11437.52	29871.32



Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	57.38	180.86	31.73
Ala	Compresión	kN	86.82	481.90	18.02
	Tracción	kN	15.13	240.95	6.28
Alma	Tracción	kN	27.12	149.75	18.11

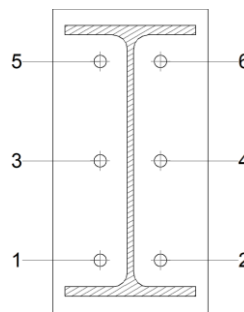
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	160	11.5	90.00				
Soldadura del alma	En ángulo	4	271	7.5	90.00				
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	160	11.5	90.00				

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	34.8	34.8	0.1	69.7	18.06	34.8	10.62	410.0	0.85
Soldadura del alma	42.2	42.2	12.4	87.1	22.58	42.2	12.87	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	32.0	32.0	0.1	63.9	16.56	32.0	9.74	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



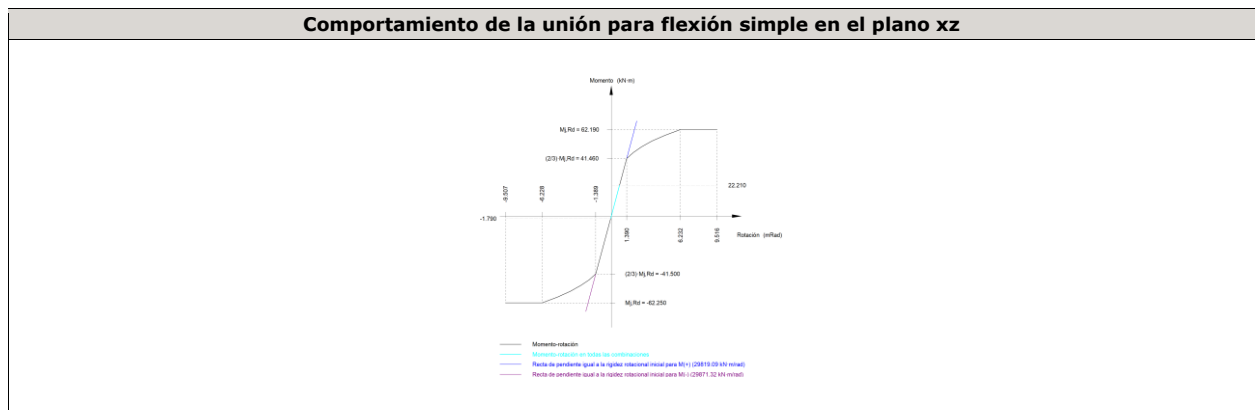
Disposición								
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)	
1	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	32.3	
2	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	32.3	
3	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	33.0	
4	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	33.0	
5	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	32.5	
6	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	32.5	

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante Aprov. (%)	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)		
1	Sección transversal	10.660	50.240	21.22	Vástago	7.531	90.432	8.33	21.22	21.22
	Aplastamiento	10.660	183.680	5.80	Punzonamiento	7.531	219.639	3.43		
2	Sección transversal	7.127	50.240	14.19	Vástago	8.725	90.432	9.65	14.19	14.19
	Aplastamiento	7.127	183.680	3.88	Punzonamiento	8.725	219.639	3.97		
3	Sección transversal	4.469	50.240	8.90	Vástago	18.611	90.432	20.58	23.60	23.60
	Aplastamiento	4.469	183.680	2.43	Punzonamiento	18.611	219.639	8.47		

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
4	Sección transversal	4.474	50.240	8.91	Vástago	18.164	90.432	20.09	23.19	23.19
	Aplastamiento	4.474	183.680	2.44	Punzonamiento	18.164	219.639	8.27		
5	Sección transversal	4.469	50.240	8.90	Vástago	28.699	90.432	31.74	31.56	31.74
	Aplastamiento	4.469	183.680	2.43	Punzonamiento	28.699	219.639	13.07		
6	Sección transversal	4.474	50.240	8.91	Vástago	28.333	90.432	31.33	31.22	31.33
	Aplastamiento	4.474	183.680	2.44	Punzonamiento	28.333	219.639	12.90		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	11437.52	29819.09
Calculada para momentos negativos	11437.52	29871.32



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.78	1.80	99.07
Momento resistente	kNm	22.21	62.19	35.72
Capacidad de rotación	mRad	78.247	667	11.74

d) Medición

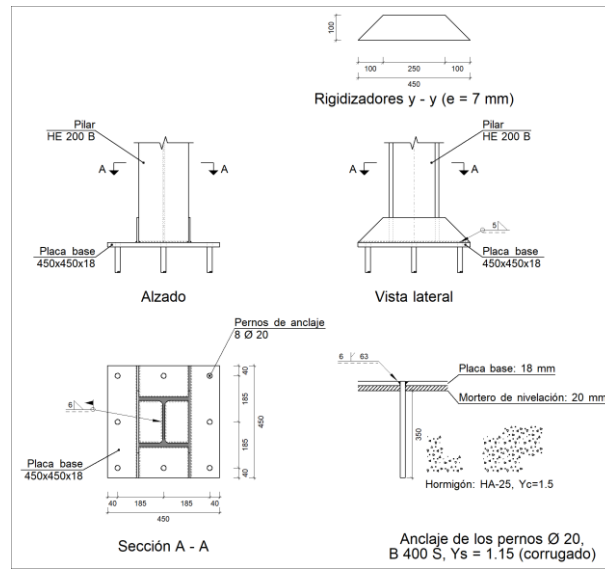
Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	5846
			5	1856
			6	3334
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	148
			4	454

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	170x170x12	10.89
		4	81x95x12	2.90
	Chapas	2	170x306x8	6.54
		4	190x370x14	30.90
	Total			

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	12	ISO 4017-M16x55
Tuercas	Clase 8	12	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	24	ISO 7089-16

1.1.1.13.- Tipo 16

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Cantidad	Taladros			Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)		Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)
Placa base		450	450	18	8	32	22	6	S275	275.0	410.0
Rigidizador		450	100	7	-	-	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 200 B

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	6	978	9.0	90.00

Comprobaciones geométricas								
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
<i>a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas</i>								
Comprobación de resistencia								
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.						410.0	0.85

2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 60 mm Calculado: 185 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 39.6	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 23 cm Calculado: 35 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 59.83 kN Calculado: 53.12 kN Máximo: 41.88 kN Calculado: 3.47 kN Máximo: 59.83 kN Calculado: 58.08 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 100.48 kN Calculado: 48.49 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 155.645 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 188.57 kN Calculado: 3.16 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 124.66 MPa Calculado: 126.399 MPa Calculado: 239.437 MPa Calculado: 239.513 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 642.253 Calculado: 612.681 Calculado: 2833.68 Calculado: 2834.28	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 143.015 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Rigidizador y-y (x = -104): Soldadura a la placa base	En ángulo	5	--	450	7.0	90.00			
Rigidizador y-y (x = 104): Soldadura a la placa base	En ángulo	5	--	450	7.0	90.00			
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	6	63	18.0	90.00			

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = -104): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 104): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	192.9	334.2	86.61	0.0	0.00	410.0	0.85

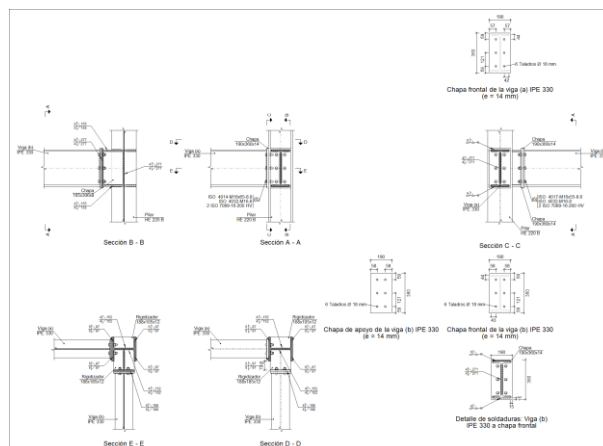
d) Medición

Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	5	1740
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	6	503
	En el lugar de montaje	En ángulo	6	978

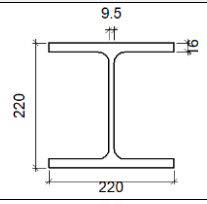
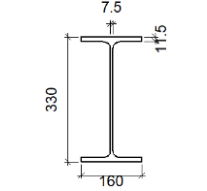
Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	450x450x18	28.61
	Rigidizadores pasantes	2	450/250x100/0x7	3.85
	Total			32.46
B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	8	Ø 20 - L = 408	8.05
	Total			8.05

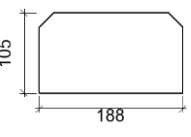
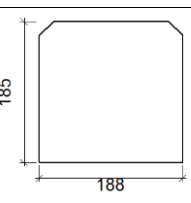
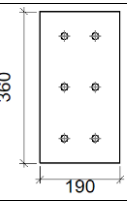
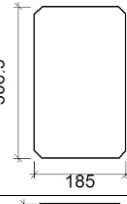
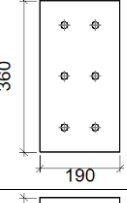
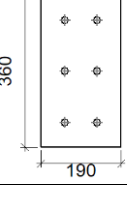
1.1.1.14.- Tipo 18

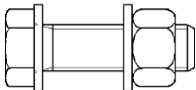
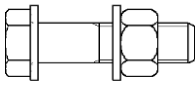
a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	HE 220 B		220	220	16	9.5	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 330		330	160	11.5	7.5	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Esquema	Geometría			Taladros		Acero		
		Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		188	105	12	-	-	S275	275.0	410.0
Rigidizador		188	185	12	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa de apoyo de la viga Viga (b) IPE 330		190	360	14	6	18	S275	275.0	410.0
Chapa vertical de la viga Viga (b) IPE 330		185	306.5	8	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga (b) IPE 330		190	360	14	6	18	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga (a) IPE 330		190	360	14	6	18	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f _y (MPa)	f _u (MPa)
ISO 4017-M16x55-8.8 ISO 4032-M16-8 2 ISO 7089-16-200 HV		M16	55	8.8	640.0	800.0
ISO 4014-M16x65-8.8 ISO 4032-M16-8 2 ISO 7089-16-200 HV		M16	65	8.8	640.0	800.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 220 B

Comprobaciones de resistencia						
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)	
Panel	Esbitez	--	--	--	30.58	
	Cortante	kN	62.48	427.29	14.62	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	16.45	261.90	6.28	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	16.81	261.90	6.42	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	98.07	261.90	37.44	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	78.83	261.90	30.10	
Chapa frontal [Viga (b) IPE 330]	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00	
	Deformación admisible	mRad	--	2	0.00	
Chapa vertical [Viga (b) IPE 330]	Cortante	kN	115.50	187.50	61.60	
Ala	Desgarro	N/mm ²	116.33	261.90	44.42	
	Cortante	N/mm ²	51.16	261.90	19.53	
Viga (a) IPE 330	Ala	Tracción por flexión	kN	34.84	180.86	19.26
		Tracción	kN	7.40	255.89	2.89
	Alma	Tracción	kN	20.05	142.89	14.03
Viga (b) IPE 330	Rigidizadores	Tracción	kN	23.80	251.43	9.47
	Chapa de apoyo	Tracción por flexión	kN	89.76	180.86	49.63
	Chapa vertical	Tracción	kN	42.15	156.16	26.99

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	87	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	152	9.5	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	87	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	152	9.5	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	87	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	152	9.5	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	En ángulo	6	190	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	87	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	152	9.5	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	En ángulo	6	190	12.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical al alma	En ángulo	4	277	8.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	En ángulo	4	277	8.0	90.00	

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	En ángulo	4	155	8.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	En ángulo	4	155	8.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	11.6	11.6	0.0	23.3	6.03	11.6	3.55	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	11.9	20.6	5.34	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	11.9	11.9	0.1	23.8	6.16	11.9	3.63	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	14.4	25.0	6.48	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	0.0	0.0	56.6	98.1	25.41	15.4	4.68	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	15.6	27.1	7.02	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	38.8	38.8	0.1	77.6	20.11	38.8	11.83	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	3.0	3.0	45.4	78.9	20.46	9.0	2.75	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	11.0	19.0	4.92	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	30.2	30.2	0.1	60.4	15.65	30.2	9.20	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma	0.0	0.0	7.6	13.2	3.41	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	0.0	0.0	7.6	13.2	3.41	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	0.0	0.0	93.1	161.3	41.81	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	0.0	0.0	72.5	125.5	32.53	0.0	0.00	410.0	0.85

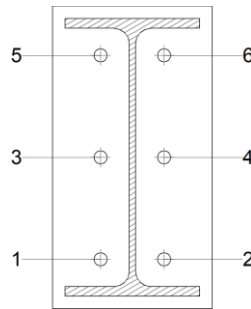
2) Viga (a) IPE 330

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	34.84	180.86	19.26
Ala	Compresión	kN	45.57	481.90	9.46
	Tracción	kN	9.34	240.95	3.88
Alma	Tracción	kN	16.16	151.81	10.65

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	160	11.5	90.00				
Soldadura del alma	En ángulo	4	271	7.5	90.00				
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	160	11.5	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	21.2	21.2	0.1	42.3	10.96	21.2	6.45	410.0	0.85
Soldadura del alma	25.3	25.3	5.8	51.5	13.35	25.3	7.70	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	19.3	19.3	0.1	38.6	10.01	19.3	5.89	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos

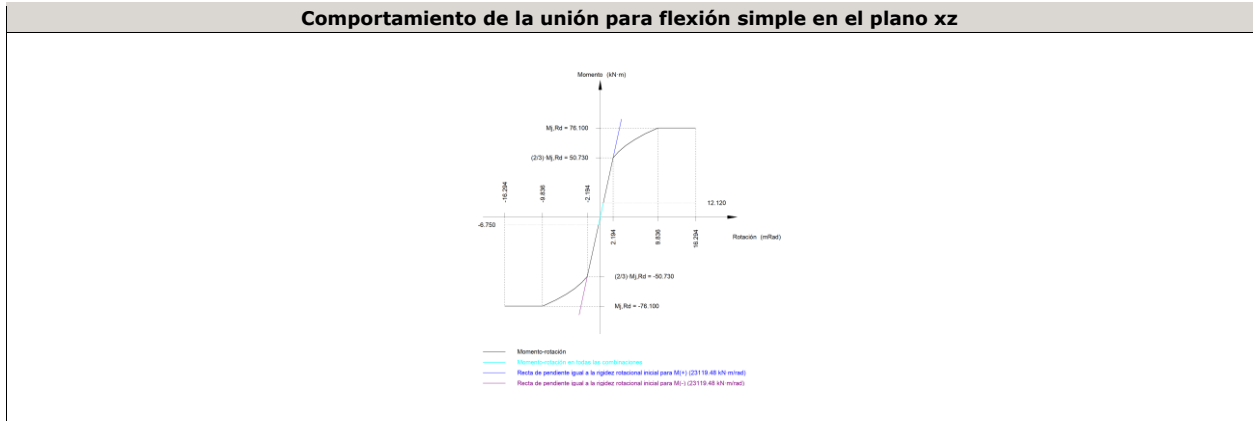


Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
1	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	57	121	76	32.3
2	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	57	121	76	32.3
3	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	57	121	76	33.0
4	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	57	121	76	33.0
5	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	57	121	76	32.3
6	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	57	121	76	32.3

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	5.098	64.340	7.92	Vástago	8.255	90.432	9.13	8.77	9.13
	Aplastamiento	5.098	183.680	2.78	Punzonamiento	8.255	219.639	3.76		
2	Sección transversal	5.098	64.340	7.92	Vástago	7.926	90.432	8.76	8.77	8.77
	Aplastamiento	5.098	183.680	2.78	Punzonamiento	7.926	219.639	3.61		
3	Sección transversal	5.098	64.340	7.92	Vástago	10.745	90.432	11.88	15.82	15.82
	Aplastamiento	5.098	183.680	2.78	Punzonamiento	10.745	219.639	4.89		
4	Sección transversal	5.098	64.340	7.92	Vástago	11.601	90.432	12.83	15.85	15.85
	Aplastamiento	5.098	183.680	2.78	Punzonamiento	11.601	219.639	5.28		
5	Sección transversal	5.098	64.340	7.92	Vástago	16.728	90.432	18.50	20.00	20.00
	Aplastamiento	5.098	183.680	2.78	Punzonamiento	16.728	219.639	7.62		
6	Sección transversal	6.891	64.340	10.71	Vástago	17.423	90.432	19.27	20.04	20.04
	Aplastamiento	6.891	183.680	3.75	Punzonamiento	17.423	219.639	7.93		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	11376.55	23119.48
Calculada para momentos negativos	11376.55	23119.48



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.16	1.80	64.70
Momento resistente	kNm	12.12	76.10	15.93
Capacidad de rotación	mRad	32.171	667	4.83

3) Viga (b) IPE 330

Comprobaciones de resistencia

Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	89.76	180.86	49.63
Ala	Compresión	kN	117.18	481.90	24.32
	Tracción	kN	23.78	240.95	9.87
Alma	Tracción	kN	42.21	149.26	28.28

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas

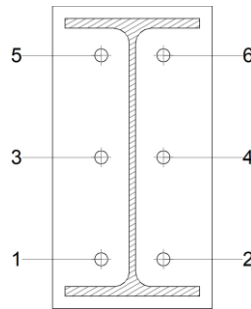
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	160	11.5	90.00
Soldadura del alma	En ángulo	4	271	7.5	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	160	11.5	90.00

a: Espesor garganta
 l: Longitud efectiva
 t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia

Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	54.5	54.5	0.2	109.0	28.24	54.5	16.61	410.0	0.85
Soldadura del alma	66.3	66.3	7.6	133.2	34.51	66.3	20.20	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	41.7	41.7	0.2	83.4	21.62	41.7	12.72	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos

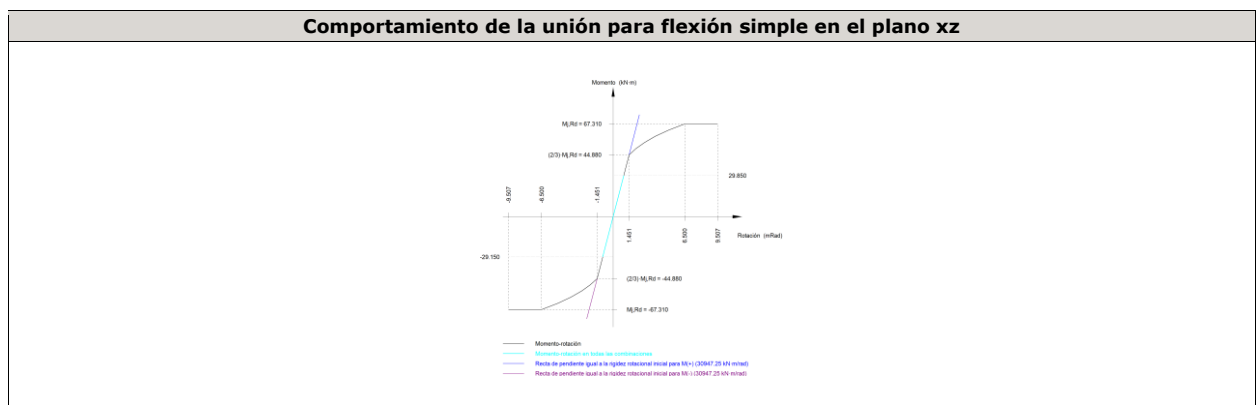


Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
1	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	32.3
2	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	32.3
3	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	33.0
4	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	33.0
5	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	32.3
6	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	32.3

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	2.799	50.240	5.57	Vástago	34.368	90.432	38.00	32.41	38.00
	Aplastamiento	2.799	183.680	1.52	Punzonamiento	34.368	219.639	15.65		
2	Sección transversal	2.799	50.240	5.57	Vástago	34.182	90.432	37.80	32.26	37.80
	Aplastamiento	2.799	183.680	1.52	Punzonamiento	34.182	219.639	15.56		
3	Sección transversal	2.799	50.240	5.57	Vástago	29.072	90.432	32.15	28.45	32.15
	Aplastamiento	2.799	183.680	1.52	Punzonamiento	29.072	219.639	13.24		
4	Sección transversal	2.799	50.240	5.57	Vástago	29.365	90.432	32.47	28.68	32.47
	Aplastamiento	2.799	183.680	1.52	Punzonamiento	29.365	219.639	13.37		
5	Sección transversal	2.799	50.240	5.57	Vástago	44.642	90.432	49.37	40.75	49.37
	Aplastamiento	2.799	183.680	1.52	Punzonamiento	44.642	219.639	20.33		
6	Sección transversal	2.799	50.240	5.57	Vástago	44.881	90.432	49.63	40.94	49.63
	Aplastamiento	2.799	183.680	1.52	Punzonamiento	44.881	219.639	20.43		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	11529.44	30947.25
Calculada para momentos negativos	11529.44	30947.25



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.78	1.80	99.07
Momento resistente	kNm	29.85	67.31	44.34
Capacidad de rotación	mRad	101.440	667	15.22

d) Medición

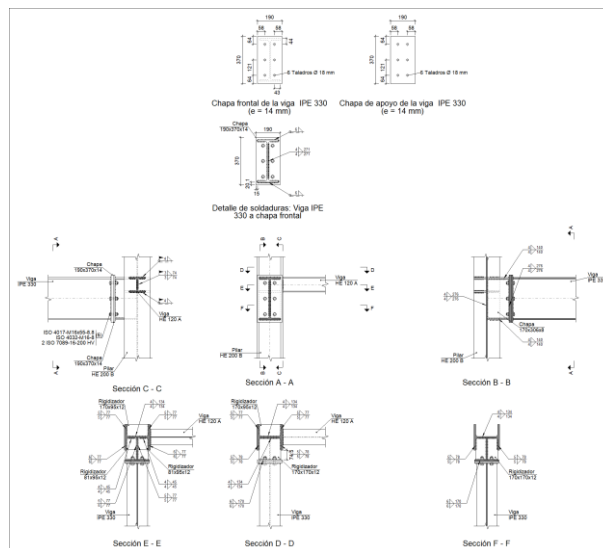
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	4026
			6	3352

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	2	188x105x12	3.72
		2	188x185x12	6.55
	Chapas	1	185x306x8	3.56
		3	190x360x14	22.55
	Total			

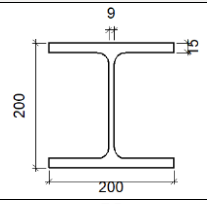
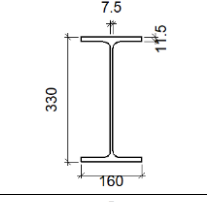
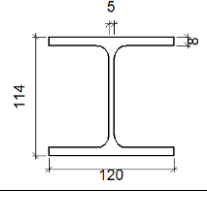
Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	6	ISO 4014-M16x65
		6	ISO 4017-M16x55
Tuercas	Clase 8	12	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	24	ISO 7089-16

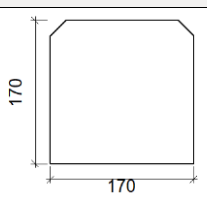
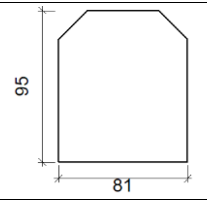
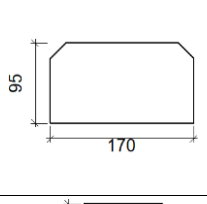
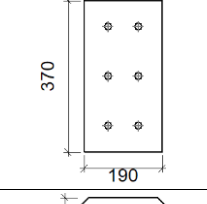
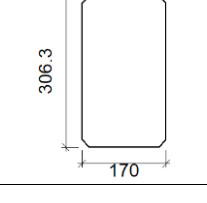
1.1.1.15.- Tipo 19

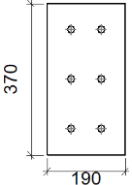
a) Detalle

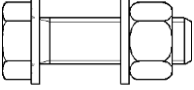


b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	HE 200 B		200	200	15	9	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 330		330	160	11.5	7.5	S275	275.0	410.0
Viga	HE 120 A		114	120	8	5	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		170	170	12	-	-	S275	275.0	410.0
Rigidizador		81	95	12	-	-	S275	275.0	410.0
Rigidizador		170	95	12	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa de apoyo de la viga Viga IPE 330		190	370	14	6	18	S275	275.0	410.0
Chapa vertical de la viga Viga IPE 330		170	306.3	8	-	-	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Chapa frontal: Viga IPE 330		190	370	14	6	18	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Clase	Acero	
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)		f_y (MPa)	f_u (MPa)
ISO 4017-M16x55-8.8 ISO 4032-M16-8 2 ISO 7089-16-200 HV		M16	55	8.8	640.0	800.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 200 B

Comprobaciones de resistencia							
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)		
Panel	Esbeltez	--	--	--	29.19		
	Cortante	kN	48.61	244.96	19.85		
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	80.73	261.90	30.82		
Rigidizador intermedio	Tensión de Von Mises	N/mm ²	27.29	261.90	10.42		
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	67.31	261.90	25.70		
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	23.28	261.90	8.89		
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	43.09	261.90	16.45		
Chapa frontal [Viga IPE 330]	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00		
	Deformación admisible	mRad	--	2	0.00		
Chapa vertical [Viga IPE 330]	Cortante	kN	80.40	169.36	47.47		
Ala	Desgarro	N/mm ²	145.05	261.90	55.38		
	Cortante	N/mm ²	48.87	261.90	18.66		
Viga IPE 330	Rigidizadores	Tracción	kN	17.05	251.43	6.78	
	Chapa de apoyo	Tracción por flexión	kN	64.28	180.86	35.54	
	Chapa vertical	Tracción	kN	30.19	156.16	19.33	

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	5	78	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	134	9.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	En ángulo	6	190	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador intermedio a las alas	En ángulo	5	77	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador intermedio al alma	En ángulo	4	45	9.0	90.00	
Soldadura del rigidizador intermedio a la chapa vertical	En ángulo	6	77	8.0	90.00	
Soldadura del rigidizador intermedio al alma	En ángulo	4	45	9.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	5	78	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	134	9.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	En ángulo	6	190	12.0	90.00	

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	5	77	12.0	90.00				
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	134	9.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	5	77	12.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	134	9.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical al alma	En ángulo	4	276	8.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	En ángulo	4	276	8.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	En ángulo	4	140	8.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	En ángulo	4	140	8.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	11.8	11.8	55.1	98.3	25.47	28.2	8.59	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	19.4	33.6	8.72	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	28.0	28.0	0.0	56.1	14.53	28.0	8.55	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador intermedio a las alas	23.0	23.0	2.0	46.2	11.97	23.0	7.02	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador intermedio al alma	0.0	0.0	23.6	41.0	10.61	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador intermedio a la chapa vertical	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura del rigidizador intermedio al alma	0.0	0.0	23.6	41.0	10.61	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	0.0	0.0	46.6	80.8	20.94	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	0.2	0.3	0.07	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	20.1	20.1	0.0	40.2	10.42	20.1	6.13	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	19.8	19.8	0.3	39.5	10.24	19.8	6.02	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	13.7	23.7	6.14	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	36.5	36.5	2.3	73.0	18.92	36.5	11.11	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	25.4	44.0	11.39	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma	0.0	0.0	9.5	16.5	4.28	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	0.0	0.0	9.5	16.5	4.28	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	0.0	0.0	71.8	124.3	32.22	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	0.0	0.0	48.6	84.1	21.80	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga HE 120 A

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del ala superior	En ángulo	4	120	8.0	90.00				
Soldadura del alma	En ángulo	3	74	5.0	90.00				
Soldadura del ala inferior	En ángulo	4	120	8.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	55.5	55.5	0.7	110.9	28.75	55.5	16.91	410.0	0.85
Soldadura del alma	34.1	34.1	19.5	76.2	19.73	34.1	10.40	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	67.6	67.6	0.7	135.1	35.02	67.6	20.60	410.0	0.85

3) Viga IPE 330

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	64.28	180.86	35.54
Ala	Compresión	kN	84.89	481.90	17.62
	Tracción	kN	16.95	240.95	7.03
Alma	Tracción	kN	30.38	149.75	20.29

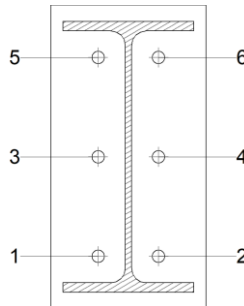
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	160	11.5	90.00	
Soldadura del alma	En ángulo	4	271	7.5	90.00	
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	160	11.5	90.00	

*a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas*

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	39.0	39.0	0.1	78.0	20.22	39.0	11.90	410.0	0.85
Soldadura del alma	47.3	47.3	4.4	94.9	24.59	47.3	14.42	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	28.8	28.8	0.2	57.6	14.92	28.8	8.78	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



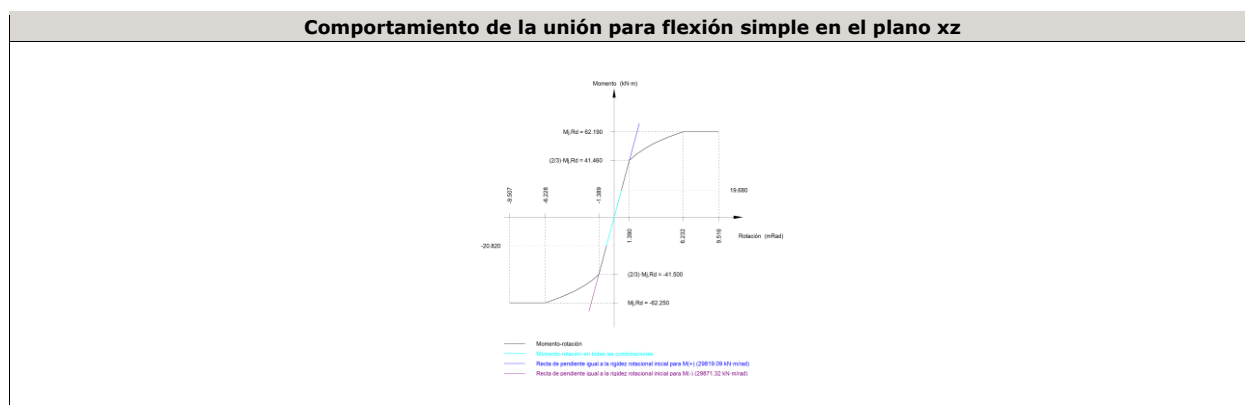
Disposición								
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)	
1	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	32.3	
2	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	32.3	
3	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	33.0	
4	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	33.0	
5	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	32.5	
6	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	32.5	

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante Aprov. (%)	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)		
1	Sección transversal	3.514	50.240	6.99	Vástago	23.147	90.432	25.60	18.39	25.60
	Aplastamiento	3.514	183.680	1.91	Punzonamiento	23.147	219.639	10.54		

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)		
2	Sección transversal	20.928	50.240	41.66	Vástago	23.720	90.432	26.23	41.66	41.66
	Aplastamiento	20.928	183.680	11.39	Punzonamiento	23.720	219.639	10.80		
3	Sección transversal	3.514	50.240	6.99	Vástago	20.521	90.432	22.69	19.42	22.69
	Aplastamiento	3.514	183.680	1.91	Punzonamiento	20.521	219.639	9.34		
4	Sección transversal	3.516	50.240	7.00	Vástago	21.317	90.432	23.57	20.02	23.57
	Aplastamiento	3.516	183.680	1.91	Punzonamiento	21.317	219.639	9.71		
5	Sección transversal	3.514	50.240	6.99	Vástago	31.479	90.432	34.81	28.08	34.81
	Aplastamiento	3.514	183.680	1.91	Punzonamiento	31.479	219.639	14.33		
6	Sección transversal	3.516	50.240	7.00	Vástago	32.140	90.432	35.54	28.57	35.54
	Aplastamiento	3.516	183.680	1.91	Punzonamiento	32.140	219.639	14.63		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	11437.52	29819.09
Calculada para momentos negativos	11437.52	29871.32



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.78	1.80	99.07
Momento resistente	kNm	20.82	62.25	33.45
Capacidad de rotación	mRad	73.279	667	10.99

d) Medición

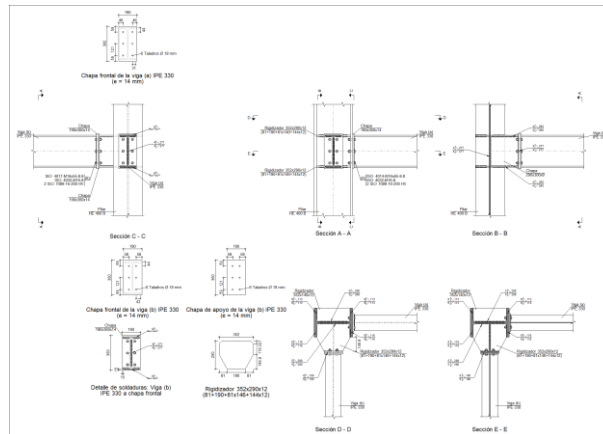
Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	3459
			5	1544
			6	1667
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	148
			4	454

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	2	170x170x12	5.44
		2	81x95x12	1.45
		2	170x95x12	3.04
	Chapas	1	170x306x8	3.27
		2	190x370x14	15.45
Total				28.66

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	6	ISO 4017-M16x55
Tuercas	Clase 8	6	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	12	ISO 7089-16

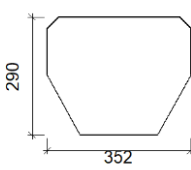
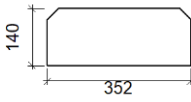
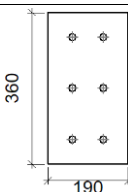
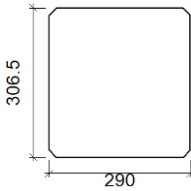
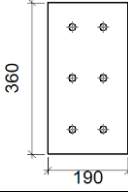
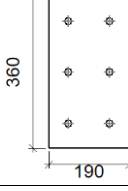
1.1.1.16.- Tipo 22

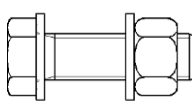
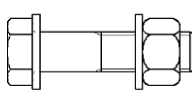
a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

		Perfiles					Acero		
Pieza	Descripción	Geometría					Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)			
Pilar	HE 400 B		400	300	24	13.5	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 330		330	160	11.5	7.5	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		352	290	12	-	-	S275	275.0	410.0
Rigidizador		352	140	12	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa de apoyo de la viga Viga (b) IPE 330		190	360	14	6	18	S275	275.0	410.0
Chapa vertical de la viga Viga (b) IPE 330		290	306.5	8	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga (b) IPE 330		190	360	14	6	18	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga (a) IPE 330		190	360	14	6	18	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (MPa)	f_u (MPa)
ISO 4017-M16x55-8.8 ISO 4032-M16-8 2 ISO 7089-16-200 HV		M16	55	8.8	640.0	800.0
ISO 4014-M16x65-8.8 ISO 4032-M16-8 2 ISO 7089-16-200 HV		M16	65	8.8	640.0	800.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 400 B

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbeltez	--	--	--	40.29
	Cortante	kN	72.54	607.20	11.95
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	35.38	261.90	13.51
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	39.76	261.90	15.18
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	36.08	261.90	13.78
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	37.25	261.90	14.22
Chapa frontal [Viga (b) IPE 330]	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00
	Deformación admisible	mRad	--	2	0.00
Chapa vertical [Viga (b) IPE 330]	Cortante	kN	50.68	314.52	16.11
	Desgarro	N/mm ²	22.15	261.90	8.46
Ala	Cortante	N/mm ²	21.76	261.90	8.31
	Tracción por flexión	kN	81.51	180.86	45.07
Viga (a) IPE 330	Ala	kN	18.23	274.49	6.64
	Alma	kN	45.05	214.07	21.05
Viga (b) IPE 330	Rigidizadores	kN	8.70	251.43	3.46
	Chapa de apoyo	kN	32.83	180.86	18.15
	Chapa vertical	kN	15.41	156.16	9.87

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	116	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	5	298	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	En ángulo	6	190	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	116	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	5	298	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	En ángulo	6	190	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	113	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	5	298	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	113	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	5	298	12.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical al alma	En ángulo	4	277	8.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	En ángulo	4	277	8.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	En ángulo	4	260	8.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	En ángulo	4	260	8.0	90.00	

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	23.2	23.2	3.7	46.9	12.15	23.2	7.08	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	9.3	16.2	4.19	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	14.0	14.0	0.1	28.0	7.27	14.0	4.27	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	28.1	28.1	1.4	56.2	14.55	28.1	8.55	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	11.8	20.4	5.29	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	13.1	13.1	0.1	26.3	6.80	13.1	4.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	25.5	25.5	0.0	51.0	13.22	25.5	7.78	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	10.2	17.7	4.58	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	26.3	26.3	0.0	52.7	13.65	26.3	8.03	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	10.9	18.9	4.89	0.0	0.00	410.0	0.85

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura de la chapa vertical al alma	0.0	0.0	10.8	18.7	4.84	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	0.0	0.0	10.8	18.7	4.84	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	0.0	0.0	24.4	42.2	10.94	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	0.0	0.0	12.8	22.2	5.76	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga (a) IPE 330

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	81.51	176.24	46.25
Ala	Compresión	kN	116.50	481.90	24.17
	Tracción	kN	24.98	228.43	10.93
Alma	Tracción	kN	31.55	169.65	18.60

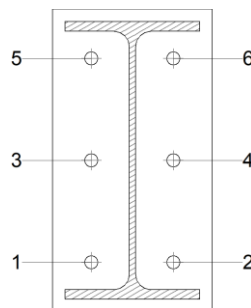
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	160	11.5	90.00	
Soldadura del alma	En ángulo	4	271	7.5	90.00	
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	160	11.5	90.00	

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	44.6	44.6	0.1	89.2	23.12	44.6	13.60	410.0	0.85
Soldadura del alma	57.7	57.7	7.6	116.2	30.11	57.7	17.60	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	49.5	49.5	0.0	98.9	25.64	49.5	15.08	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Disposición								
Tornillo	Denominación	d_0 (mm)	e_1 (mm)	e_2 (mm)	p_1 (mm)	p_2 (mm)	m (mm)	
1	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	46	121	98	32.3	
2	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	46	121	98	32.3	
3	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	46	121	98	42.0	
4	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	46	121	98	42.0	

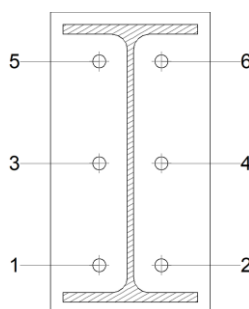
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	160	11.5	90.00
Soldadura del alma	En ángulo	4	271	7.5	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	160	11.5	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	20.1	20.1	0.2	40.2	10.41	20.1	6.13	410.0	0.85
Soldadura del alma	24.2	24.2	6.0	49.6	12.85	24.2	7.39	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	19.6	19.6	0.2	39.2	10.15	19.6	5.97	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



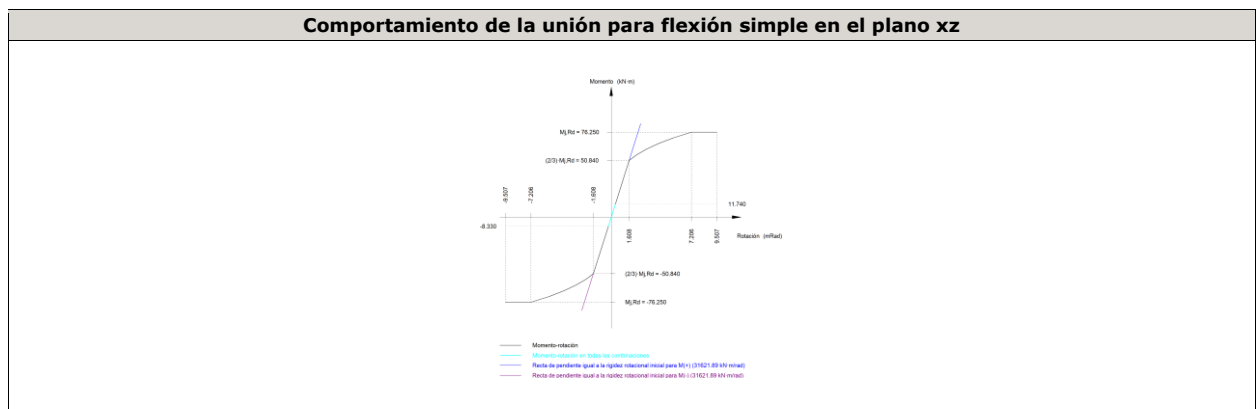
Disposición								
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)	
1	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	32.3	
2	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	32.3	
3	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	33.0	
4	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	33.0	
5	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	32.3	
6	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	32.3	

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	6.198	50.240	12.34	Vástago	10.830	90.432	11.98	12.34	12.34
	Aplastamiento	6.198	183.680	3.37	Punzonamiento	10.830	219.639	4.93		
2	Sección transversal	6.641	50.240	13.22	Vástago	10.491	90.432	11.60	13.22	13.22
	Aplastamiento	6.641	183.680	3.62	Punzonamiento	10.491	219.639	4.78		
3	Sección transversal	3.974	50.240	7.91	Vástago	10.748	90.432	11.89	12.78	12.78
	Aplastamiento	3.974	183.680	2.16	Punzonamiento	10.748	219.639	4.89		
4	Sección transversal	3.974	50.240	7.91	Vástago	10.253	90.432	11.34	12.67	12.67
	Aplastamiento	3.974	183.680	2.16	Punzonamiento	10.253	219.639	4.67		
5	Sección transversal	3.974	50.240	7.91	Vástago	16.417	90.432	18.15	17.26	18.15
	Aplastamiento	3.974	183.680	2.16	Punzonamiento	16.417	219.639	7.47		

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
6	Sección transversal	3.974	50.240	7.91	Vástago	16.011	90.432	17.71	16.95	17.71
	Aplastamiento	3.974	183.680	2.16	Punzonamiento	16.011	219.639	7.29		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	11191.15	31621.89
Calculada para momentos negativos	11191.15	31621.89



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.78	1.80	99.07
Momento resistente	kNm	11.73	76.25	15.39
Capacidad de rotación	mRad	38.998	667	5.85

d) Medición

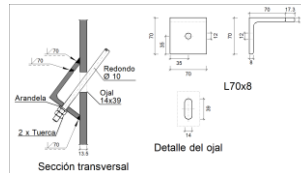
Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	3230
			5	2384
			6	3792

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	2	352x290x12 (81+190+81x146+144x12)	16.99
		2	352x140x12	9.28
	Chapas	1	290x306x8	5.58
		3	190x360x14	22.55
	Total			

Elementos de tornillería				
Tipo	Material	Cantidad	Descripción	
Tornillos	Clase 8.8	6	ISO 4014-M16x65	
		6	ISO 4017-M16x55	
Tuercas	Clase 8	12	ISO 4032-M16	
Arandelas	Dureza 200 HV	24	ISO 7089-16	

1.1.1.17.- Tipo 23

a) Detalle



b) Comprobación

1) L70x8 (S275)

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Cortante de la sección transversal	kN	3.59	70.16	5.11
Flector	--	--	--	26.21

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas								
Ref.	Tipo	Preparación de bordes (mm)		l (mm)				
Soldaduras a tope del angular a la pieza	A tope en bisel simple	8		70				
<i>l: Longitud efectiva</i>								
Comprobación de resistencia								
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		fu (N/mm²)	βw
	σ _⊥ (N/mm²)	τ _⊥ (N/mm²)	τ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm²)		
Soldaduras a tope del angular a la pieza	La comprobación no procede.						410.0	0.85

c) Medición

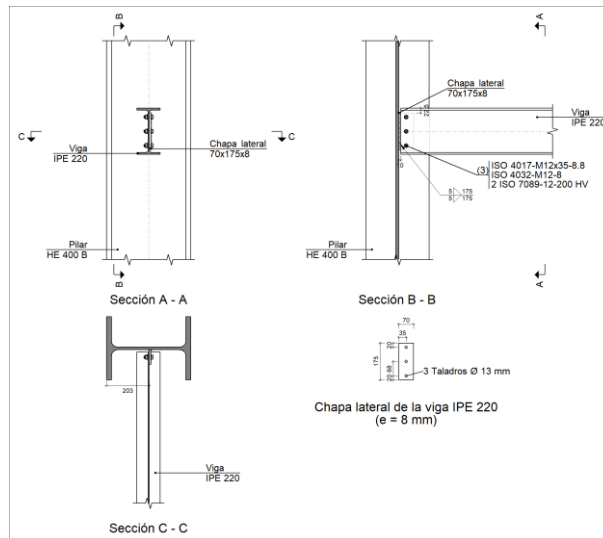
Soldaduras				
fu (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	A tope en bisel simple	8	210

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L70x8	70	0.58
			Total	0.58

Elementos de tornillería no normalizados		
Tipo	Cantidad	Descripción
Tuercas	2	T10
Arandelas	1	A10

1.1.1.18.- Tipo 24

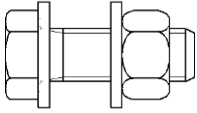
a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

		Perfiles							
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)
Pilar	HE 400 B		400	300	24	13.5	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 220		220	110	9.2	5.9	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)
Chapa lateral: Viga IPE 220		70	175	8	3	13	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Clase	Acero	
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)		f_y (MPa)	f_u (MPa)
ISO 4017-M12x35-8.8 ISO 4032-M12-8 2 ISO 7089-12-200 HV		M12	35	8.8	640.0	800.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 400 B

Comprobaciones de resistencia						
	Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Viga IPE 220	Alma	Punzonamiento	kN	48.55	972.39	4.99
		Flexión por fuerza perpendicular	kN	48.55	261.44	18.57

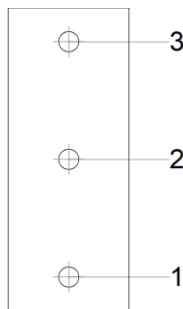
2) Viga IPE 220

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.06
	Tensiones combinadas	--	--	--	13.38
	Pandeo local	N/mm ²	30.70	241.98	12.69
	Aplastamiento	kN	16.29	70.64	23.06
	Desgarro	kN	48.55	164.52	29.51
Alma	Aplastamiento	kN	16.29	37.22	43.77
	Desgarro	kN	48.55	173.02	28.06

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	En ángulo	5	175	8.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w	
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)			Aprov. (%)
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	19.6	19.6	0.2	39.2	10.17	19.6	5.98	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
1	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	20	25	68	--	19.5
2	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	--	25	68	--	35.0
3	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	20	25	68	--	19.5

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	16.289	26.976	60.38	Vástago	0.000	48.557	0.00	60.38	60.38
	Aplastamiento	16.289	70.641	23.06	Punzonamiento	0.000	69.362	0.00		
2	Sección transversal	16.183	26.976	59.99	Vástago	0.000	48.557	0.00	59.99	59.99
	Aplastamiento	16.183	70.647	22.91	Punzonamiento	0.000	69.362	0.00		
3	Sección transversal	16.078	26.976	59.60	Vástago	0.000	48.557	0.00	59.60	59.60
	Aplastamiento	16.078	70.647	22.76	Punzonamiento	0.000	69.362	0.00		

d) Medición

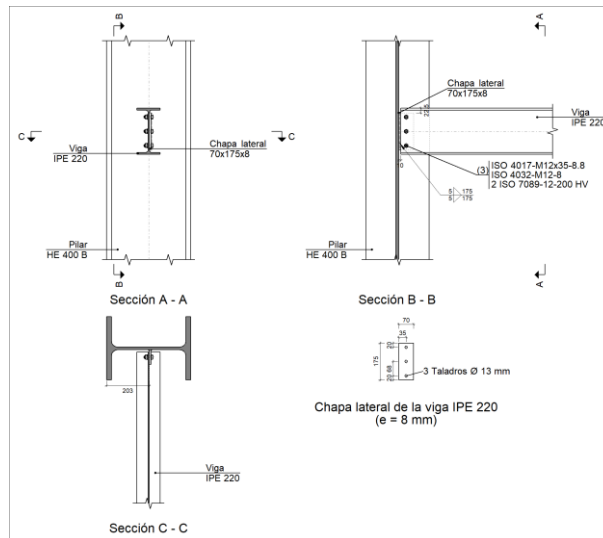
Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	5	350

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Chapas	1	70x175x8	0.77
				Total

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	3	ISO 4017-M12x35
Tuercas	Clase 8	3	ISO 4032-M12
Arandelas	Dureza 200 HV	6	ISO 7089-12

1.1.1.19.- Tipo 25

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	HE 400 B		400	300	24	13.5	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 220		220	110	9.2	5.9	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Chapa lateral: Viga IPE 220		70	175	8	3	13	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (MPa)	f_u (MPa)
ISO 4017-M12x35-8.8 ISO 4032-M12-8 2 ISO 7089-12-200 HV		M12	35	8.8	640.0	800.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 400 B

Comprobaciones de resistencia						
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)	
Viga IPE 220	Alma	Punzonamiento	kN	48.52	972.39	4.99
		Flexión por fuerza perpendicular	kN	48.52	261.44	18.56

2) Viga IPE 220

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.06
	Tensiones combinadas	--	--	--	13.37
	Pandeo local	N/mm ²	30.72	241.98	12.69
	Aplastamiento	kN	16.28	70.64	23.05
	Desgarro	kN	48.52	164.52	29.49
Alma	Aplastamiento	kN	16.28	37.22	43.75
	Desgarro	kN	48.52	173.02	28.04

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	En ángulo	5	175	8.0	90.00	

*a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas*

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	19.6	19.6	0.2	39.2	10.16	19.6	5.98	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Disposición								
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)	
1	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	20	25	68	--	19.5	
2	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	--	25	68	--	35.0	
3	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	20	25	68	--	19.5	

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	16.280	26.976	60.35	Vástago	0.000	48.557	0.00	60.35	60.35
	Aplastamiento	16.280	70.641	23.05	Punzonamiento	0.000	69.362	0.00		
2	Sección transversal	16.174	26.976	59.96	Vástago	0.000	48.557	0.00	59.96	59.96
	Aplastamiento	16.174	70.647	22.89	Punzonamiento	0.000	69.362	0.00		
3	Sección transversal	16.069	26.976	59.57	Vástago	0.000	48.557	0.00	59.57	59.57
	Aplastamiento	16.069	70.647	22.74	Punzonamiento	0.000	69.362	0.00		

d) Medición

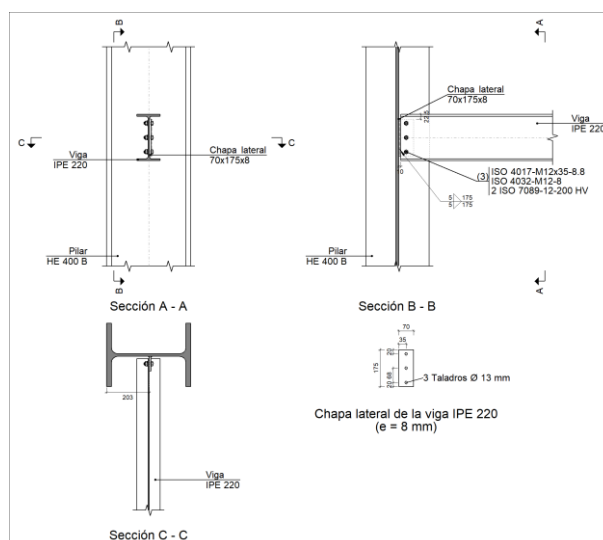
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	5	350

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Chapas	1	70x175x8	0.77
	Total			0.77

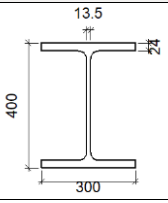
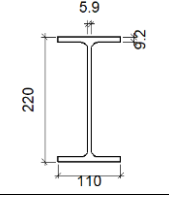
Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	3	ISO 4017-M12x35
Tuercas	Clase 8	3	ISO 4032-M12
Arandelas	Dureza 200 HV	6	ISO 7089-12

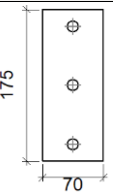
1.1.1.20.- Tipo 26

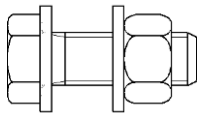
a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	HE 400 B		400	300	24	13.5	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 220		220	110	9.2	5.9	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Esquema	Geometría			Taladros		Acero		
		Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Chapa lateral: Viga IPE 220		70	175	8	3	13	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (MPa)	f_u (MPa)
ISO 4017-M12x35-8.8 ISO 4032-M12-8 2 ISO 7089-12-200 HV		M12	35	8.8	640.0	800.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 400 B

Comprobaciones de resistencia						
Viga IPE 220	Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
	Alma		Punzonamiento	kN	44.09	972.39
		Flexión por fuerza perpendicular	kN	44.09	261.44	16.86

2) Viga IPE 220

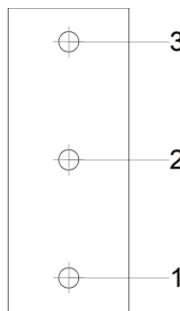
Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.06
	Tensiones combinadas	--	--	--	12.16
	Pandeo local	N/mm ²	22.09	241.98	9.13
	Aplastamiento	kN	14.80	70.64	20.95
	Desgarro	kN	44.09	164.52	26.80
Alma	Aplastamiento	kN	14.80	37.22	39.77

	Desgarro	kN	44.09	173.02	25.48
--	----------	----	-------	--------	-------

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	En ángulo	5	175	8.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	17.8	17.8	0.2	35.6	9.23	17.8	5.43	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
1	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	20	25	68	--	19.5
2	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	--	25	68	--	35.0
3	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	20	25	68	--	19.5

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	14.803	26.976	54.87	Vástago	0.000	48.557	0.00	54.87	54.87
	Aplastamiento	14.803	70.639	20.96	Punzonamiento	0.000	69.362	0.00		
2	Sección transversal	14.697	26.976	54.48	Vástago	0.000	48.557	0.00	54.48	54.48
	Aplastamiento	14.697	70.647	20.80	Punzonamiento	0.000	69.362	0.00		
3	Sección transversal	14.591	26.976	54.09	Vástago	0.000	48.557	0.00	54.09	54.09
	Aplastamiento	14.591	70.647	20.65	Punzonamiento	0.000	69.362	0.00		

d) Medición

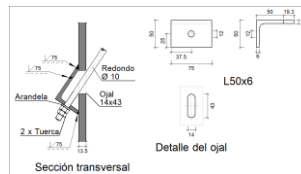
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	5	350

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Chapas	1	70x175x8	0.77
				Total

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	3	ISO 4017-M12x35
Tuercas	Clase 8	3	ISO 4032-M12
Arandelas	Dureza 200 HV	6	ISO 7089-12

1.1.1.21.- Tipo 27

a) Detalle



b) Comprobación

1) L50x6 (S275)

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Cortante de la sección transversal	kN	8.15	57.16	14.27
Flector	--	--	--	64.58

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	Preparación de bordes (mm)	l (mm)						
Soldaduras a tope del angular a la pieza	A tope en bisel simple	6	75						
<i>l: Longitud efectiva</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldaduras a tope del angular a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85

c) Medición

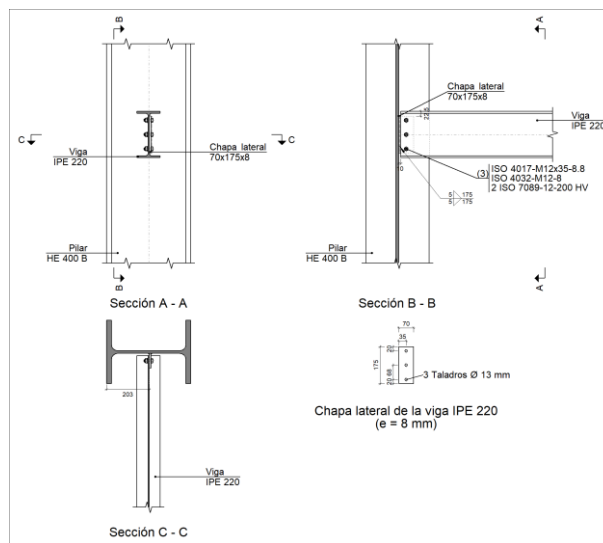
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	A tope en bisel simple	6	225

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L50x6	75	0.33
				Total

Elementos de tornillería no normalizados			
Tipo	Cantidad	Descripción	
Tuercas	2	T10	
Arandelas	1	A10	

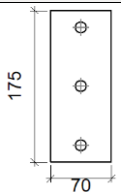
1.1.1.22.- Tipo 28

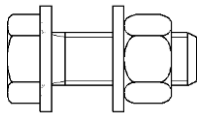
a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)
Pilar	HE 400 B		400	300	24	13.5	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 220		220	110	9.2	5.9	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Chapa lateral: Viga IPE 220		70	175	8	3	13	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Clase	Acero	
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)		f_y (MPa)	f_u (MPa)
ISO 4017-M12x35-8.8 ISO 4032-M12-8 2 ISO 7089-12-200 HV		M12	35	8.8	640.0	800.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 400 B

Comprobaciones de resistencia						
Viga IPE 220	Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
	Alma	Punzonamiento		kN	44.08	972.39
Flexión por fuerza perpendicular		kN	44.08	261.44	16.86	

2) Viga IPE 220

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.06
	Tensiones combinadas	--	--	--	12.16
	Pandeo local	N/mm ²	22.09	241.98	9.13
	Aplastamiento	kN	14.80	70.64	20.95
	Desgarro	kN	44.08	164.52	26.79
Alma	Aplastamiento	kN	14.80	37.22	39.76
	Desgarro	kN	44.08	173.02	25.48

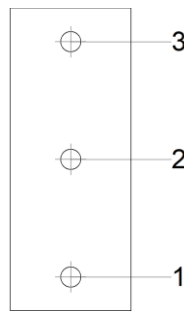
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	En ángulo	5	175	8.0	90.00	

*a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas*

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	17.8	17.8	0.2	35.6	9.23	17.8	5.43	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
1	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	20	25	68	--	19.5
2	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	--	25	68	--	35.0
3	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	20	25	68	--	19.5

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante Aprov. (%)	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)		
1	Sección transversal	14.799	26.976	54.86	Vástago	0.000	48.557	0.00	54.86	54.86
	Aplastamiento	14.799	70.639	20.95	Punzonamiento	0.000	69.362	0.00		
2	Sección transversal	14.694	26.976	54.47	Vástago	0.000	48.557	0.00	54.47	54.47
	Aplastamiento	14.694	70.647	20.80	Punzonamiento	0.000	69.362	0.00		
3	Sección transversal	14.588	26.976	54.08	Vástago	0.000	48.557	0.00	54.08	54.08
	Aplastamiento	14.588	70.647	20.65	Punzonamiento	0.000	69.362	0.00		

d) Medición

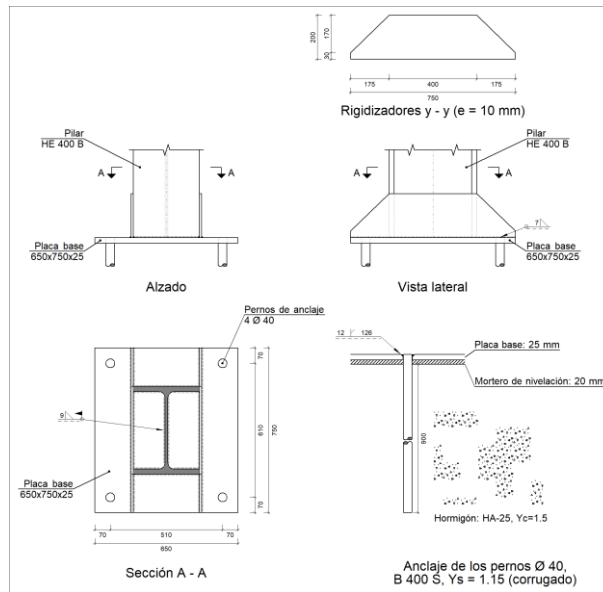
Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	5	350

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Chapas	1	70x175x8	0.77
				Total

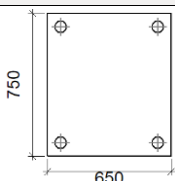
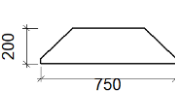
Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	3	ISO 4017-M12x35
Tuercas	Clase 8	3	ISO 4032-M12
Arandelas	Dureza 200 HV	6	ISO 7089-12

1.1.1.23.- Tipo 29

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios												
Pieza	Geometría				Cantidad	Taladros			Acero			
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)		Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)	
Placa base		650	750	25	4	64	42	12	S275	275.0	410.0	
Rigidizador		750	200	10	-	-	-	-	S275	275.0	410.0	

c) Comprobación

1) Pilar HE 400 B

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas								
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	9	1661	13.5	90.00			
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>								
Comprobación de resistencia								
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.						410.0	0.85

2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 120 mm Calculado: 510 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 60 mm Calculado: 70 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 46	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 46 cm Calculado: 90 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 307.72 kN Calculado: 273.23 kN Máximo: 215.4 kN Calculado: 18.27 kN Máximo: 307.72 kN Calculado: 299.33 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 403.2 kN Calculado: 255.7 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 204.581 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 523.81 kN Calculado: 17.05 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 228.296 MPa Calculado: 228.296 MPa Calculado: 177.115 MPa Calculado: 193.313 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 1148.15 Calculado: 1148.15 Calculado: 5459.12 Calculado: 4980.37	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador y-y (x = -155): Soldadura a la placa base	En ángulo	7	--	750	10.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 155): Soldadura a la placa base	En ángulo	7	--	750	10.0	90.00
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	12	126	25.0	90.00
<i>a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas</i>						

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = -155): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 155): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	203.5	352.4	91.33	0.0	0.00	410.0	0.85

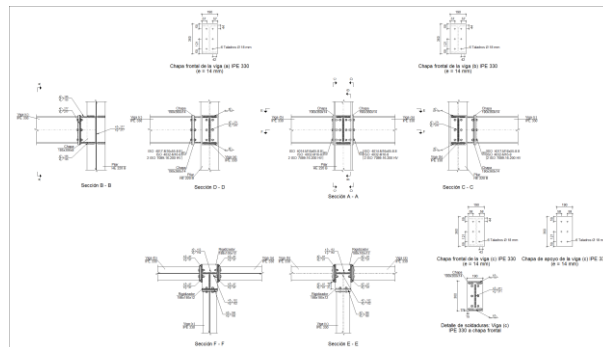
d) Medición

Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	7	2904
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	12	503
	En el lugar de montaje	En ángulo	9	1661

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	650x750x25	95.67
	Rigidizadores pasantes	2	750/400x200/30x10	18.88
	Total			114.55
B 400 S, Y _s = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	4	Ø 40 - L = 985	38.87
	Total			38.87

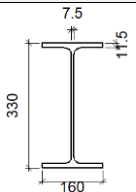
1.1.1.24.- Tipo 31

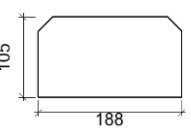
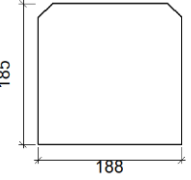
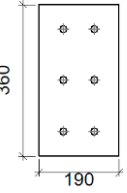
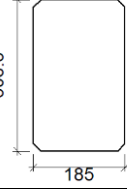
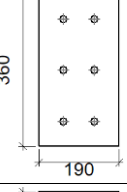
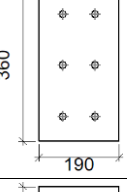
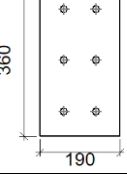
a) Detalle

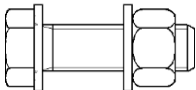
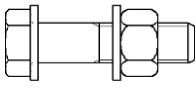


b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)
Pilar	HE 220 B		220	220	16	9.5	S275	275.0	410.0

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)
Viga	IPE 330		330	160	11.5	7.5	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Esquema	Geometría			Taladros		Acero		
		Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)
Rigidizador		188	105	12	-	-	S275	275.0	410.0
Rigidizador		188	185	12	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa de apoyo de la viga Viga (c) IPE 330		190	360	14	6	18	S275	275.0	410.0
Chapa vertical de la viga Viga (c) IPE 330		185	306.5	8	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga (c) IPE 330		190	360	14	6	18	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga (b) IPE 330		190	360	14	6	18	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga (a) IPE 330		190	360	14	6	18	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f _y (MPa)	f _u (MPa)
ISO 4017-M16x55-8.8 ISO 4032-M16-8 2 ISO 7089-16-200 HV		M16	55	8.8	640.0	800.0
ISO 4014-M16x65-8.8 ISO 4032-M16-8 2 ISO 7089-16-200 HV		M16	65	8.8	640.0	800.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 220 B

Comprobaciones de resistencia						
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)	
Panel	Esbitez	--	--	--	30.58	
	Cortante	kN	87.37	427.29	20.45	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	22.58	261.90	8.62	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	18.89	261.90	7.21	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	81.03	261.90	30.94	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	69.90	261.90	26.69	
Chapa frontal [Viga (c) IPE 330]	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00	
	Deformación admisible	mRad	--	2	0.00	
Chapa vertical [Viga (c) IPE 330]	Cortante	kN	94.61	187.50	50.46	
Ala	Desgarro	N/mm ²	80.28	261.90	30.65	
	Cortante	N/mm ²	41.19	261.90	15.73	
Viga (b) IPE 330	Ala	Tracción por flexión	kN	42.28	180.86	23.37
	Alma	Tracción	kN	8.97	255.89	3.51
Viga (a) IPE 330	Ala	Tracción	kN	24.33	142.89	17.03
	Ala	Tracción por flexión	kN	41.28	180.86	22.83
Viga (c) IPE 330	Ala	Tracción	kN	8.76	255.89	3.42
	Alma	Tracción	kN	23.76	142.89	16.63
Viga (c) IPE 330	Rigidizadores	Tracción	kN	18.66	251.43	7.42
	Chapa de apoyo	Tracción por flexión	kN	70.37	180.86	38.91
	Chapa vertical	Tracción	kN	33.05	156.16	21.16

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	87	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	152	9.5	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	87	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	152	9.5	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	87	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	152	9.5	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	En ángulo	6	190	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	87	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	152	9.5	90.00	

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	En ángulo	6	190	12.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical al alma	En ángulo	4	277	8.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	En ángulo	4	277	8.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	En ángulo	4	155	8.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	En ángulo	4	155	8.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	15.5	15.5	0.1	31.1	8.05	15.5	4.73	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	19.6	33.9	8.78	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	13.3	13.3	0.4	26.7	6.92	13.4	4.07	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	15.7	27.3	7.06	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	3.7	3.7	46.7	81.2	21.04	17.2	5.24	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	18.5	32.0	8.30	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	30.8	30.8	0.1	61.6	15.97	30.8	9.40	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	1.8	1.8	40.3	70.0	18.13	13.0	3.95	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	18.4	31.9	8.26	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	25.7	25.7	0.1	51.4	13.33	25.7	7.84	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma	0.0	0.0	10.5	18.2	4.72	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	0.0	0.0	10.5	18.2	4.72	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	0.0	0.0	76.3	132.2	34.25	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	0.0	0.0	64.5	111.7	28.93	0.0	0.00	410.0	0.85

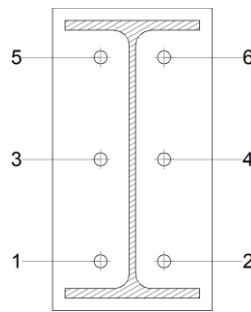
2) Viga (b) IPE 330

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	42.28	180.86	23.37
Ala	Compresión	kN	57.81	481.90	12.00
	Tracción	kN	11.33	240.95	4.70
Alma	Tracción	kN	19.61	151.81	12.92

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	160	11.5	90.00				
Soldadura del alma	En ángulo	4	271	7.5	90.00				
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	160	11.5	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	25.7	25.7	0.0	51.3	13.30	25.7	7.82	410.0	0.85
Soldadura del alma	30.7	30.7	15.1	66.6	17.27	30.7	9.34	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	21.1	21.1	0.2	42.2	10.93	21.1	6.43	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos

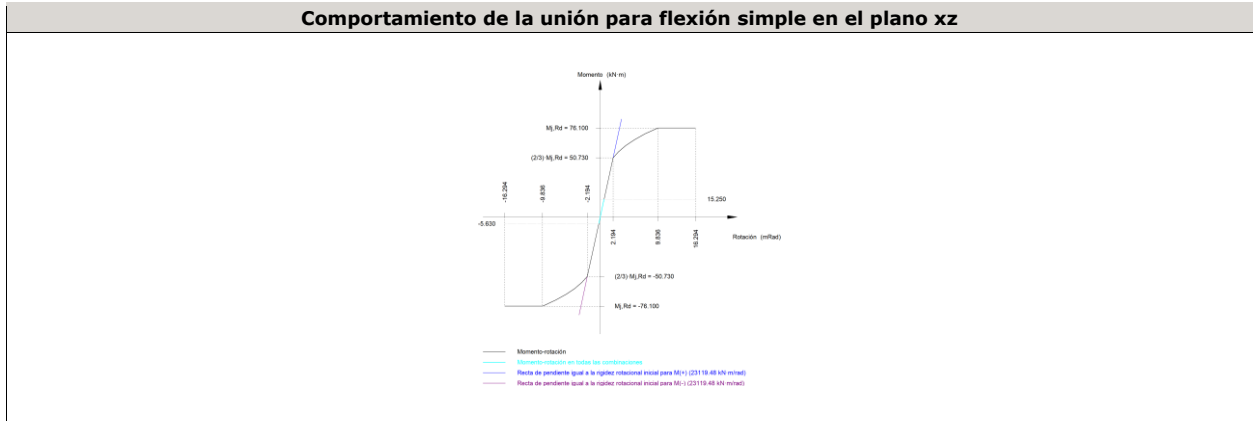


Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
1	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	57	121	76	32.3
2	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	57	121	76	32.3
3	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	57	121	76	33.0
4	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	57	121	76	33.0
5	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	57	121	76	32.3
6	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	57	121	76	32.3

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	7.732	64.340	12.02	Vástago	7.642	90.432	8.45	12.90	12.90
	Aplastamiento	7.732	183.680	4.21	Punzonamiento	7.642	219.639	3.48		
2	Sección transversal	7.991	64.340	12.42	Vástago	8.974	90.432	9.92	12.77	12.77
	Aplastamiento	7.991	183.680	4.35	Punzonamiento	8.974	219.639	4.09		
3	Sección transversal	7.732	64.340	12.02	Vástago	13.511	90.432	14.94	20.72	20.72
	Aplastamiento	7.732	183.680	4.21	Punzonamiento	13.511	219.639	6.15		
4	Sección transversal	7.732	64.340	12.02	Vástago	13.884	90.432	15.35	20.58	20.58
	Aplastamiento	7.732	183.680	4.21	Punzonamiento	13.884	219.639	6.32		
5	Sección transversal	9.478	64.340	14.73	Vástago	20.835	90.432	23.04	25.38	25.38
	Aplastamiento	9.478	183.680	5.16	Punzonamiento	20.835	219.639	9.49		
6	Sección transversal	7.732	64.340	12.02	Vástago	21.138	90.432	23.37	25.28	25.28
	Aplastamiento	7.732	183.680	4.21	Punzonamiento	21.138	219.639	9.62		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	11376.55	23119.48
Calculada para momentos negativos	11376.55	23119.48



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.16	1.80	64.70
Momento resistente	kNm	15.25	76.10	20.05
Capacidad de rotación	mRad	40.495	667	6.07

3) Viga (a) IPE 330

Comprobaciones de resistencia

Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	41.28	180.86	22.83
Ala	Compresión	kN	57.53	481.90	11.94
	Tracción	kN	11.07	240.95	4.59
Alma	Tracción	kN	19.15	151.81	12.61

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas

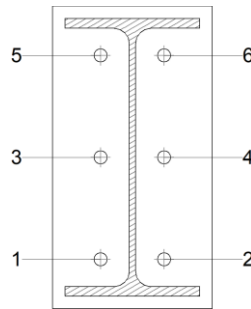
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	160	11.5	90.00
Soldadura del alma	En ángulo	4	271	7.5	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	160	11.5	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia

Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	25.1	25.1	0.0	50.1	12.99	25.1	7.64	410.0	0.85
Soldadura del alma	29.9	29.9	15.1	65.3	16.92	29.9	9.13	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	21.1	21.1	0.2	42.1	10.92	21.1	6.42	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos

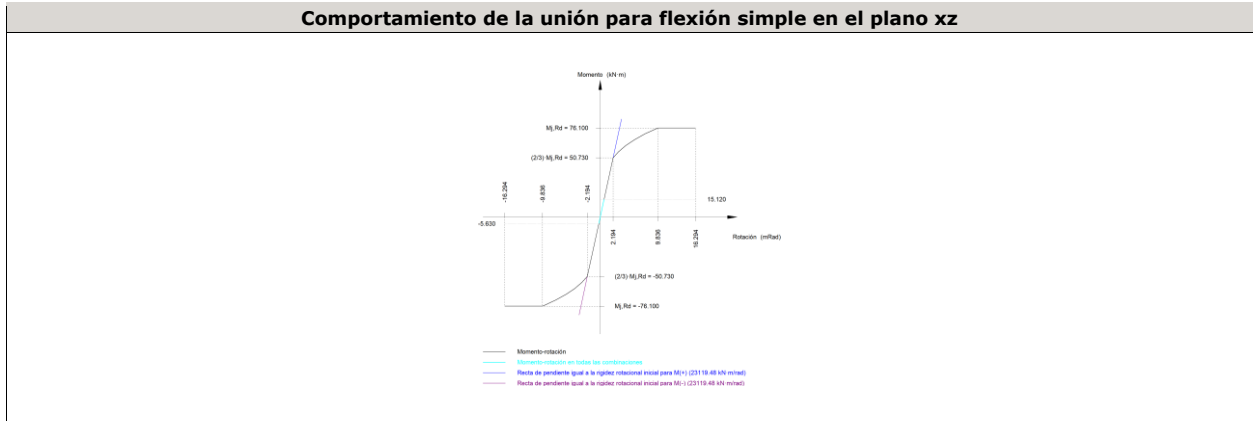


Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
1	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	57	121	76	32.3
2	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	57	121	76	32.3
3	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	57	121	76	33.0
4	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	57	121	76	33.0
5	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	57	121	76	32.3
6	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	57	121	76	32.3

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	12.319	64.340	19.15	Vástago	8.978	90.432	9.93	19.15	19.15
	Aplastamiento	12.319	183.680	6.71	Punzonamiento	8.978	219.639	4.09		
2	Sección transversal	7.710	64.340	11.98	Vástago	7.645	90.432	8.45	12.93	12.93
	Aplastamiento	7.710	183.680	4.20	Punzonamiento	7.645	219.639	3.48		
3	Sección transversal	7.710	64.340	11.98	Vástago	13.390	90.432	14.81	20.42	20.42
	Aplastamiento	7.710	183.680	4.20	Punzonamiento	13.390	219.639	6.10		
4	Sección transversal	7.710	64.340	11.98	Vástago	13.481	90.432	14.91	20.56	20.56
	Aplastamiento	7.710	183.680	4.20	Punzonamiento	13.481	219.639	6.14		
5	Sección transversal	7.710	64.340	11.98	Vástago	20.569	90.432	22.74	25.05	25.05
	Aplastamiento	7.710	183.680	4.20	Punzonamiento	20.569	219.639	9.36		
6	Sección transversal	9.477	64.340	14.73	Vástago	20.642	90.432	22.83	25.15	25.15
	Aplastamiento	9.477	183.680	5.16	Punzonamiento	20.642	219.639	9.40		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	11376.55	23119.48
Calculada para momentos negativos	11376.55	23119.48



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.16	1.80	64.70
Momento resistente	kNm	15.12	76.10	19.87
Capacidad de rotación	mRad	40.134	667	6.02

4) Viga (c) IPE 330

Comprobaciones de resistencia

Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	70.37	180.86	38.91
Ala	Compresión	kN	96.91	481.90	20.11
	Tracción	kN	18.64	240.95	7.74
Alma	Tracción	kN	33.09	149.26	22.17

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas

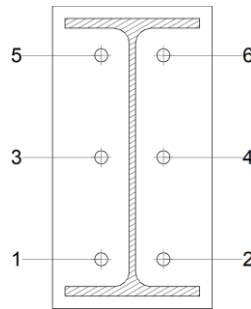
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	160	11.5	90.00
Soldadura del alma	En ángulo	4	271	7.5	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	160	11.5	90.00

*a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas*

Comprobación de resistencia

Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	42.7	42.7	0.0	85.4	22.14	42.7	13.02	410.0	0.85
Soldadura del alma	51.9	51.9	8.9	105.0	27.22	51.9	15.84	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	36.3	36.3	0.1	72.5	18.80	36.3	11.06	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
1	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	32.3
2	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	32.3
3	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	33.0
4	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	33.0
5	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	32.3
6	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	32.3

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	3.541	50.240	7.05	Vástago	29.876	90.432	33.04	29.21	33.04
	Aplastamiento	3.541	183.680	1.93	Punzonamiento	29.876	219.639	13.60		
2	Sección transversal	4.393	50.240	8.74	Vástago	29.841	90.432	33.00	29.17	33.00
	Aplastamiento	4.393	183.680	2.39	Punzonamiento	29.841	219.639	13.59		
3	Sección transversal	3.490	50.240	6.95	Vástago	22.908	90.432	25.33	24.54	25.33
	Aplastamiento	3.490	183.680	1.90	Punzonamiento	22.908	219.639	10.43		
4	Sección transversal	4.352	50.240	8.66	Vástago	22.943	90.432	25.37	24.57	25.37
	Aplastamiento	4.352	183.680	2.37	Punzonamiento	22.943	219.639	10.45		
5	Sección transversal	3.988	50.240	7.94	Vástago	35.130	90.432	38.85	34.19	38.85
	Aplastamiento	3.988	183.680	2.17	Punzonamiento	35.130	219.639	15.99		
6	Sección transversal	4.761	50.240	9.48	Vástago	35.183	90.432	38.91	34.24	38.91
	Aplastamiento	4.761	183.680	2.59	Punzonamiento	35.183	219.639	16.02		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	11529.44	30947.25
Calculada para momentos negativos	11529.44	30947.25



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.78	1.80	99.07
Momento resistente	kNm	24.38	67.31	36.22
Capacidad de rotación	mRad	82.873	667	12.43

d) Medición

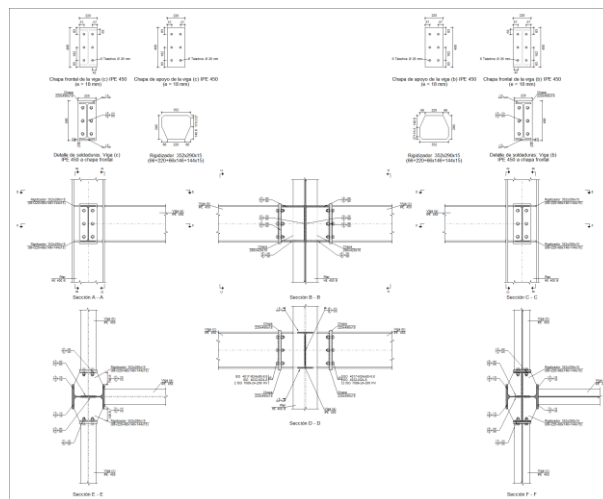
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	4568
			6	3951

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	2	188x105x12	3.72
		2	188x185x12	6.55
	Chapas	1	185x306x8	3.56
		4	190x360x14	30.07
	Total			

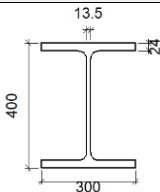
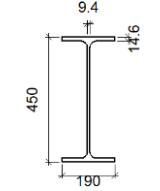
Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	12	ISO 4014-M16x65
		6	ISO 4017-M16x55
Tuercas	Clase 8	18	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	36	ISO 7089-16

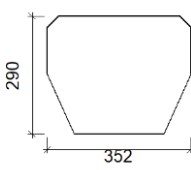
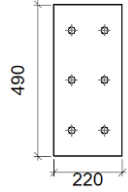
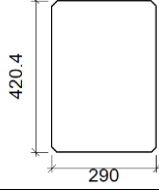
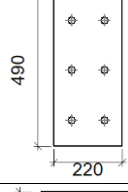
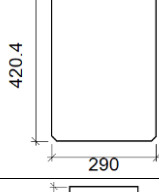
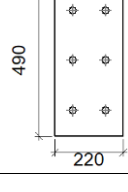
1.1.1.25.- Tipo 32

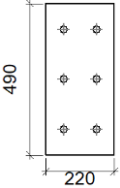
a) Detalle

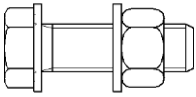


b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	HE 400 B		400	300	24	13.5	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 450		450	190	14.6	9.4	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		352	290	15	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa de apoyo de la viga Viga (c) IPE 450		220	490	18	6	26	S275	275.0	410.0
Chapa vertical de la viga Viga (c) IPE 450		290	420.4	10	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa de apoyo de la viga Viga (b) IPE 450		220	490	18	6	26	S275	275.0	410.0
Chapa vertical de la viga Viga (b) IPE 450		290	420.4	10	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga (c) IPE 450		220	490	18	6	26	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)
Chapa frontal: Viga (b) IPE 450		220	490	18	6	26	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Clase	Acero	
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)		f _y (MPa)	f _u (MPa)
ISO 4017-M24x80-8.8 ISO 4032-M24-8 2 ISO 7089-24-200 HV		M24	80	8.8	640.0	800.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 400 B

Comprobaciones de resistencia						
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)	
Panel	Esbeltez	--	--	--	40.29	
	Cortante	kN	725.80	827.48	87.71	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	183.89	261.90	70.21	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	184.40	261.90	70.41	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	183.89	261.90	70.21	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	184.40	261.90	70.41	
Chapa frontal [Viga (c) IPE 450]	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00	
	Deformación admisible	mRad	--	2	0.00	
Chapa vertical [Viga (c) IPE 450]	Cortante	kN	84.81	393.15	21.57	
Chapa frontal [Viga (b) IPE 450]	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00	
	Deformación admisible	mRad	--	2	0.00	
Chapa vertical [Viga (b) IPE 450]	Cortante	kN	84.80	393.15	21.57	
Ala	Desgarro	N/mm ²	51.30	261.90	19.59	
	Cortante	N/mm ²	66.52	261.90	25.40	
Viga (c) IPE 450	Rigidizadores	Tracción	kN	12.60	373.21	3.38
	Chapa de apoyo	Tracción por flexión	kN	48.72	347.09	14.04
	Chapa vertical	Tracción	kN	23.52	295.57	7.96
Viga (b) IPE 450	Rigidizadores	Tracción	kN	12.60	373.21	3.38
	Chapa de apoyo	Tracción por flexión	kN	48.71	347.09	14.03
	Chapa vertical	Tracción	kN	23.52	295.57	7.96

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	7	116	15.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	6	298	13.5	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	En ángulo	7	220	15.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	7	116	15.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	6	298	13.5	90.00	

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	En ángulo	7	220	15.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	7	116	15.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	6	298	13.5	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	En ángulo	7	220	15.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	7	116	15.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	6	298	13.5	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	En ángulo	7	220	15.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical al alma	En ángulo	4	390	10.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	En ángulo	4	390	10.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	En ángulo	4	260	10.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	En ángulo	4	260	10.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical al alma	En ángulo	4	390	10.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	En ángulo	4	390	10.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	En ángulo	4	260	10.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	En ángulo	4	260	10.0	90.00	

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	135.6	135.6	26.2	274.9	71.24	135.6	41.33	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	64.0	110.8	28.71	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	14.4	14.4	0.1	28.9	7.48	14.4	4.40	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	135.6	135.6	27.5	275.3	71.35	135.6	41.34	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	64.0	110.9	28.73	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	16.5	16.5	0.0	33.0	8.55	16.5	5.03	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	135.6	135.6	26.2	274.9	71.24	135.6	41.33	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	64.0	110.8	28.71	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	14.4	14.4	0.1	28.9	7.48	14.4	4.40	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	135.6	135.6	27.5	275.3	71.35	135.6	41.34	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	64.0	110.9	28.73	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	16.5	16.5	0.0	33.0	8.55	16.5	5.03	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma	0.0	0.0	13.3	23.0	5.97	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	0.0	0.0	13.3	23.0	5.97	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	0.0	0.0	40.8	70.6	18.30	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	0.0	0.0	14.6	25.3	6.57	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma	0.0	0.0	13.3	23.0	5.97	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	0.0	0.0	13.3	23.0	5.97	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	0.0	0.0	40.8	70.6	18.30	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	0.0	0.0	14.6	25.3	6.57	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga (a) IPE 450

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	7	190	14.6	90.00
Soldadura del alma	En ángulo	5	379	9.4	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	7	190	14.6	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	165.1	165.1	0.0	330.2	85.56	165.1	50.33	410.0	0.85
Soldadura del alma	136.8	136.8	24.4	276.9	71.77	136.8	41.72	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	165.1	165.1	0.0	330.2	85.56	165.1	50.33	410.0	0.85

3) Viga (c) IPE 450

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	48.72	346.44	14.06
Ala	Compresión	kN	69.97	726.52	9.63
	Tracción	kN	12.63	363.26	3.48
Alma	Tracción	kN	23.46	281.61	8.33

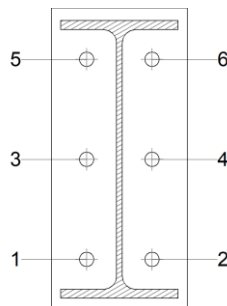
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del ala superior	En ángulo	7	190	14.6	90.00	
Soldadura del alma	En ángulo	5	379	9.4	90.00	
Soldadura del ala inferior	En ángulo	7	190	14.6	90.00	

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	21.3	21.3	0.1	42.6	11.04	21.3	6.49	410.0	0.85
Soldadura del alma	19.1	19.1	11.0	42.6	11.04	19.1	5.82	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	20.5	20.5	0.1	41.0	10.62	20.5	6.25	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



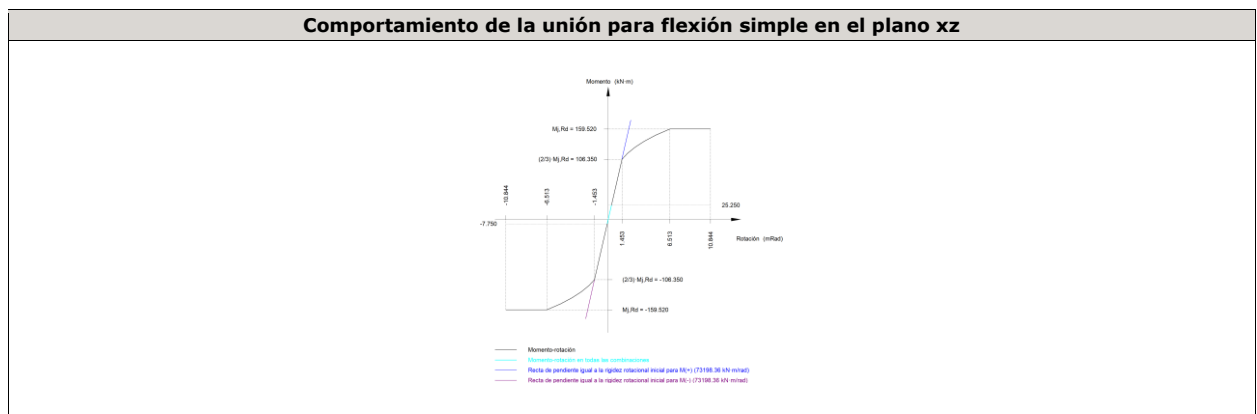
Disposición								
Tornillo	Denominación	d_0 (mm)	e_1 (mm)	e_2 (mm)	p_1 (mm)	p_2 (mm)	m (mm)	
1	ISO 4017-M24x80-8.8	26.0	--	57	162	106	48.0	
2	ISO 4017-M24x80-8.8	26.0	--	57	162	106	48.0	
3	ISO 4017-M24x80-8.8	26.0	--	57	162	106	48.0	
4	ISO 4017-M24x80-8.8	26.0	--	57	162	106	48.0	
5	ISO 4017-M24x80-8.8	26.0	--	57	162	106	48.0	

Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
6	ISO 4017-M24x80-8.8	26.0	--	57	162	106	48.0

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante Aprov. (%)	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)		
1	Sección transversal	41.540	112.960	36.77	Vástago	12.361	203.328	6.08	36.77	36.77
	Aplastamiento	41.540	354.240	11.73	Punzonamiento	12.361	420.390	2.94		
2	Sección transversal	12.187	112.960	10.79	Vástago	10.678	203.328	5.25	10.79	10.79
	Aplastamiento	12.187	354.240	3.44	Punzonamiento	10.678	420.390	2.54		
3	Sección transversal	6.924	112.960	6.13	Vástago	15.894	203.328	7.82	11.70	11.70
	Aplastamiento	6.924	354.240	1.95	Punzonamiento	15.894	420.390	3.78		
4	Sección transversal	6.904	112.960	6.11	Vástago	17.518	203.328	8.62	12.27	12.27
	Aplastamiento	6.904	354.230	1.95	Punzonamiento	17.518	420.390	4.17		
5	Sección transversal	6.925	112.960	6.13	Vástago	27.177	203.328	13.37	15.68	15.68
	Aplastamiento	6.925	354.240	1.95	Punzonamiento	27.177	420.390	6.46		
6	Sección transversal	8.941	112.960	7.92	Vástago	28.593	203.328	14.06	16.16	16.16
	Aplastamiento	8.941	354.240	2.52	Punzonamiento	28.593	420.390	6.80		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	10663.86	73198.36
Calculada para momentos negativos	10663.86	73198.36



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.31	1.80	72.84
Momento resistente	kNm	25.25	159.52	15.83
Capacidad de rotación	mRad	31.809	667	4.77

4) Viga (b) IPE 450

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	48.71	346.44	14.06
Ala	Compresión	kN	69.97	726.52	9.63
	Tracción	kN	12.63	363.26	3.48
Alma	Tracción	kN	23.46	281.61	8.33

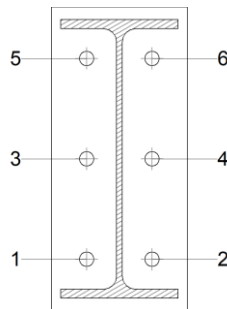
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	7	190	14.6	90.00
Soldadura del alma	En ángulo	5	379	9.4	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	7	190	14.6	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	21.3	21.3	0.1	42.6	11.04	21.3	6.49	410.0	0.85
Soldadura del alma	19.1	19.1	11.0	42.6	11.04	19.1	5.82	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	20.5	20.5	0.1	41.0	10.62	20.5	6.24	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



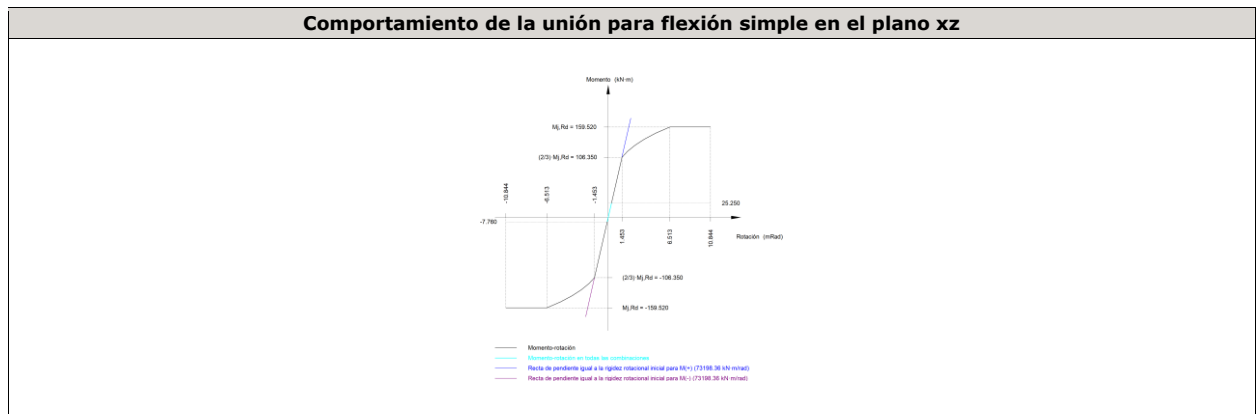
Disposición								
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)	
1	ISO 4017-M24x80-8.8	26.0	--	57	162	106	48.0	
2	ISO 4017-M24x80-8.8	26.0	--	57	162	106	48.0	
3	ISO 4017-M24x80-8.8	26.0	--	57	162	106	48.0	
4	ISO 4017-M24x80-8.8	26.0	--	57	162	106	48.0	
5	ISO 4017-M24x80-8.8	26.0	--	57	162	106	48.0	
6	ISO 4017-M24x80-8.8	26.0	--	57	162	106	48.0	

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante Aprov. (%)	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)		
1	Sección transversal	12.187	112.960	10.79	Vástago	10.688	203.328	5.26	10.79	10.79
	Aplastamiento	12.187	354.240	3.44	Punzonamiento	10.688	420.390	2.54		
2	Sección transversal	41.540	112.960	36.77	Vástago	12.371	203.328	6.08	36.77	36.77
	Aplastamiento	41.540	354.240	11.73	Punzonamiento	12.371	420.390	2.94		
3	Sección transversal	6.904	112.960	6.11	Vástago	17.517	203.328	8.61	12.27	12.27
	Aplastamiento	6.904	354.230	1.95	Punzonamiento	17.517	420.390	4.17		
4	Sección transversal	6.924	112.960	6.13	Vástago	15.895	203.328	7.82	11.70	11.70
	Aplastamiento	6.924	354.240	1.95	Punzonamiento	15.895	420.390	3.78		
5	Sección transversal	8.939	112.960	7.91	Vástago	28.591	203.328	14.06	16.16	16.16
	Aplastamiento	8.939	354.240	2.52	Punzonamiento	28.591	420.390	6.80		
6	Sección transversal	6.925	112.960	6.13	Vástago	27.177	203.328	13.37	15.68	15.68

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
	Aplastamiento	6.925	354.240	1.95	Punzonamiento	27.177	420.390	6.46		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	10663.86	73198.36
Calculada para momentos negativos	10663.86	73198.36



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.31	1.80	72.84
Momento resistente	kNm	25.25	159.52	15.83
Capacidad de rotación	mRad	31.809	667	4.77

d) Medición

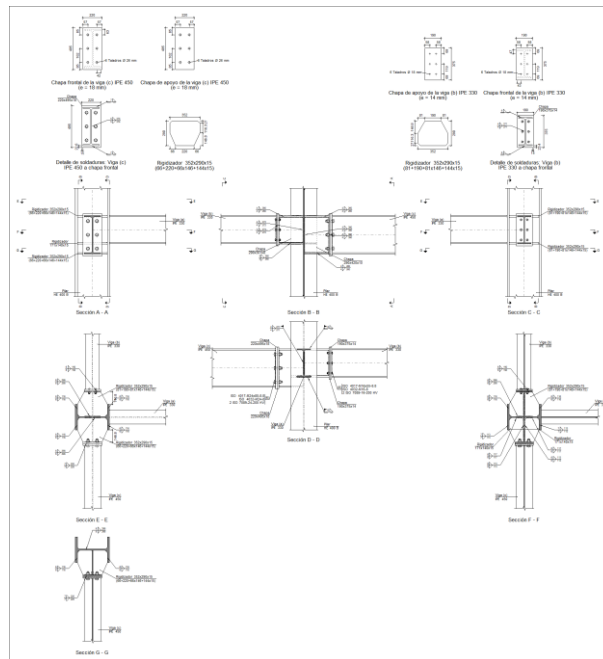
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	5203
			5	1515
			6	2384
			7	5051
	En el lugar de montaje	En ángulo	5	758
			7	716

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	352x290x15 (66+220+66x146+144x15)	43.52
	Chapas	2	290x420x10	19.14
		4	220x490x18	60.93
	Total			

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	12	ISO 4017-M24x80
Tuercas	Clase 8	12	ISO 4032-M24
Arandelas	Dureza 200 HV	24	ISO 7089-24

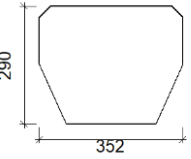
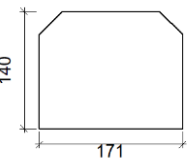
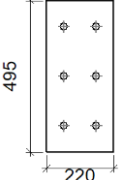
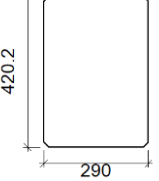
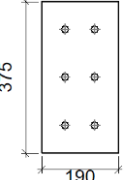
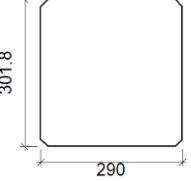
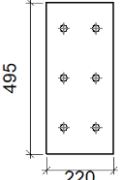
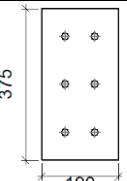
1.1.1.26.- Tipo 33

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)
Pilar	HE 400 B		400	300	24	13.5	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 450		450	190	14.6	9.4	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 330		330	160	11.5	7.5	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)
Rigidizador		352	290	15	-	-	S275	275.0	410.0
Rigidizador		171	140	15	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa de apoyo de la viga Viga (c) IPE 450		220	495	18	6	26	S275	275.0	410.0
Chapa vertical de la viga Viga (c) IPE 450		290	420.2	10	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa de apoyo de la viga Viga (b) IPE 330		190	375	14	6	18	S275	275.0	410.0
Chapa vertical de la viga Viga (b) IPE 330		290	301.8	8	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga (c) IPE 450		220	495	18	6	26	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga (b) IPE 330		190	375	14	6	18	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Clase	Acero	
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)		f_y (MPa)	f_u (MPa)
ISO 4017-M24x80-8.8 ISO 4032-M24-8 2 ISO 7089-24-200 HV		M24	80	8.8	640.0	800.0
ISO 4017-M16x55-8.8 ISO 4032-M16-8 2 ISO 7089-16-200 HV		M16	55	8.8	640.0	800.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 400 B

Comprobaciones de resistencia						
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)	
Panel	Esbitez	--	--	--	40.29	
	Cortante	kN	241.70	609.49	39.66	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	95.07	261.90	36.30	
Rigidizador intermedio	Tensión de Von Mises	N/mm ²	96.44	261.90	36.82	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	41.34	261.90	15.78	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	105.66	261.90	40.34	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	99.68	261.90	38.06	
Chapa frontal [Viga (c) IPE 450]	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00	
	Deformación admisible	mRad	--	2	0.00	
Chapa vertical [Viga (c) IPE 450]	Cortante	kN	70.31	393.15	17.88	
Chapa frontal [Viga (b) IPE 330]	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00	
	Deformación admisible	mRad	--	2	0.00	
Chapa vertical [Viga (b) IPE 330]	Cortante	kN	84.74	314.52	26.94	
Ala	Desgarro	N/mm ²	39.58	261.90	15.11	
	Cortante	N/mm ²	34.25	261.90	13.08	
Viga (c) IPE 450	Rigidizadores	Tracción	kN	11.97	373.21	3.21
	Chapa de apoyo	Tracción por flexión	kN	46.28	347.09	13.33
	Chapa vertical	Tracción	kN	22.34	295.57	7.56
Viga (b) IPE 330	Rigidizadores	Tracción	kN	12.16	309.21	3.93
	Chapa de apoyo	Tracción por flexión	kN	44.88	180.86	24.82
	Chapa vertical	Tracción	kN	20.57	153.79	13.37

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	116	15.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	6	298	13.5	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	En ángulo	7	220	15.0	90.00	
Soldadura del rigidizador intermedio a las alas	En ángulo	6	113	15.0	90.00	
Soldadura del rigidizador intermedio al alma	En ángulo	6	117	13.5	90.00	
Soldadura del rigidizador intermedio a la chapa vertical	En ángulo	7	113	10.0	90.00	
Soldadura del rigidizador intermedio al alma	En ángulo	6	117	13.5	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	116	15.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	6	298	13.5	90.00	

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	En ángulo	7	220	15.0	90.00				
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	116	15.0	90.00				
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	6	298	13.5	90.00				
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	En ángulo	6	190	14.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	116	15.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	6	298	13.5	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	En ángulo	6	190	14.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical al alma	En ángulo	4	390	10.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	En ángulo	4	390	10.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	En ángulo	4	260	10.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	En ángulo	4	260	10.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical al alma	En ángulo	4	272	8.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	En ángulo	4	272	8.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	En ángulo	4	260	8.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	En ángulo	4	260	8.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	78.3	78.3	25.0	162.4	42.08	78.3	23.86	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	26.2	45.3	11.74	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	13.9	13.9	0.1	27.8	7.21	13.9	4.24	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador intermedio a las alas	85.2	85.2	0.4	170.5	44.18	85.2	25.99	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador intermedio al alma	0.0	0.0	36.2	62.7	16.25	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador intermedio a la chapa vertical	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura del rigidizador intermedio al alma	0.0	0.0	36.2	62.7	16.25	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	0.0	0.0	29.8	51.7	13.39	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	0.0	0.1	0.02	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	13.0	13.0	0.0	26.0	6.75	13.0	3.97	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	85.2	85.2	31.2	178.8	46.33	85.2	25.98	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	28.4	49.1	12.73	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	19.1	19.1	0.1	38.1	9.88	19.1	5.81	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	78.3	78.3	33.0	166.7	43.20	78.3	23.87	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	26.1	45.2	11.72	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	21.6	21.6	0.1	43.3	11.21	21.6	6.59	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma	0.0	0.0	12.6	21.8	5.64	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	0.0	0.0	12.6	21.8	5.64	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	0.0	0.0	33.8	58.6	15.18	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	0.0	0.0	13.8	24.0	6.21	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma	0.0	0.0	15.0	26.0	6.74	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	0.0	0.0	15.0	26.0	6.74	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	0.0	0.0	40.7	70.6	18.29	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	0.0	0.0	15.8	27.4	7.10	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga (a) IPE 330

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	160	11.5	90.00
Soldadura del alma	En ángulo	4	271	7.5	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	160	11.5	90.00

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	116.4	116.4	0.1	232.8	60.33	116.4	35.49	410.0	0.85
Soldadura del alma	88.4	88.4	14.5	178.5	46.27	88.4	26.95	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	116.4	116.4	0.1	232.9	60.35	116.4	35.50	410.0	0.85

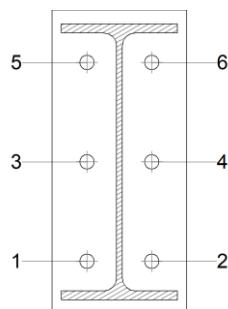
3) Viga (c) IPE 450

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	46.28	346.29	13.36
Ala	Compresión	kN	54.69	726.52	7.53
	Tracción	kN	11.97	363.26	3.29
Alma	Tracción	kN	22.35	282.11	7.92

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del ala superior	En ángulo	7	190	14.6	90.00				
Soldadura del alma	En ángulo	5	379	9.4	90.00				
Soldadura del ala inferior	En ángulo	7	190	14.6	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	20.2	20.2	0.1	40.5	10.49	20.2	6.17	410.0	0.85
Soldadura del alma	18.1	18.1	4.6	37.1	9.61	18.1	5.52	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	15.4	15.4	0.1	30.9	8.00	15.4	4.70	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos

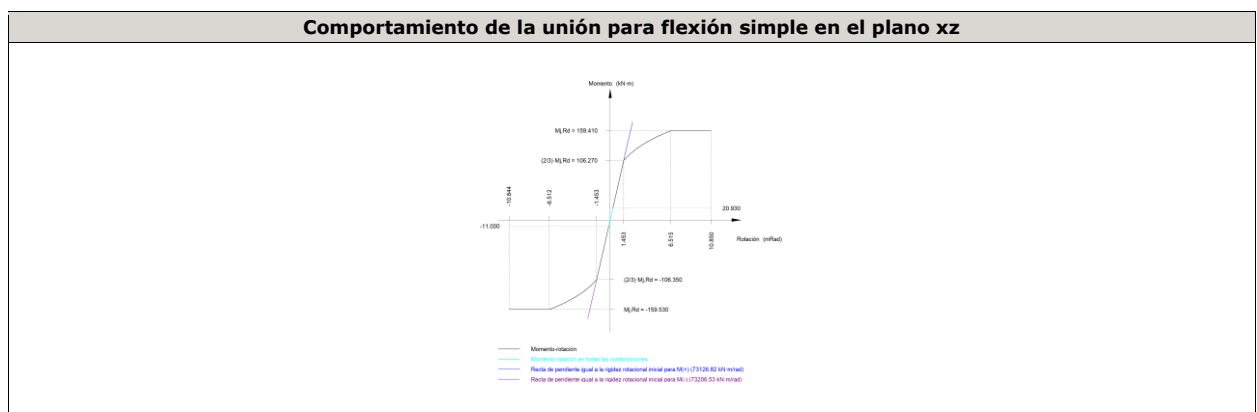


Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
1	ISO 4017-M24x80-8.8	26.0	--	57	162	106	48.0
2	ISO 4017-M24x80-8.8	26.0	--	57	162	106	48.0
3	ISO 4017-M24x80-8.8	26.0	--	57	162	106	48.0
4	ISO 4017-M24x80-8.8	26.0	--	57	162	106	48.0
5	ISO 4017-M24x80-8.8	26.0	--	57	162	106	48.0
6	ISO 4017-M24x80-8.8	26.0	--	57	162	106	48.0

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	15.628	112.960	13.84	Vástago	10.711	203.328	5.27	13.84	13.84
	Aplastamiento	15.628	354.240	4.41	Punzonamiento	10.711	420.390	2.55		
2	Sección transversal	39.188	112.960	34.69	Vástago	10.479	203.328	5.15	34.69	34.69
	Aplastamiento	39.188	354.240	11.06	Punzonamiento	10.479	420.390	2.49		
3	Sección transversal	6.530	112.960	5.78	Vástago	15.737	203.328	7.74	10.45	10.45
	Aplastamiento	6.530	354.228	1.84	Punzonamiento	15.737	420.390	3.74		
4	Sección transversal	6.551	112.960	5.80	Vástago	16.858	203.328	8.29	10.07	10.07
	Aplastamiento	6.551	354.240	1.85	Punzonamiento	16.858	420.390	4.01		
5	Sección transversal	6.530	112.960	5.78	Vástago	26.216	203.328	12.89	13.44	13.44
	Aplastamiento	6.530	354.212	1.84	Punzonamiento	26.216	420.390	6.24		
6	Sección transversal	8.922	112.960	7.90	Vástago	27.178	203.328	13.37	13.12	13.37
	Aplastamiento	8.922	354.240	2.52	Punzonamiento	27.178	420.390	6.46		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	10660.53	73126.82
Calculada para momentos negativos	10660.53	73206.53



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.31	1.80	72.84
Momento resistente	kNm	20.93	159.41	13.13
Capacidad de rotación	mRad	26.384	667	3.96

4) Viga (b) IPE 330

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)

Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	44.88	180.86	24.82
Ala	Compresión	kN	69.91	481.90	14.51
	Tracción	kN	11.22	240.95	4.66
Alma	Tracción	kN	22.44	155.64	14.42

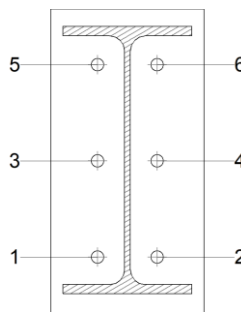
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	160	11.5	90.00
Soldadura del alma	En ángulo	4	271	7.5	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	160	11.5	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	27.2	27.2	0.1	54.5	14.12	27.2	8.30	410.0	0.85
Soldadura del alma	31.7	31.7	15.1	68.6	17.76	31.7	9.66	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	24.8	24.8	0.1	49.6	12.85	24.8	7.56	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Disposición								
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)	
1	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	119	74	33.0	
2	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	119	74	33.0	
3	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	119	74	33.0	
4	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	119	74	33.0	
5	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	119	74	33.0	
6	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	119	74	33.0	

--: La comprobación no procede.

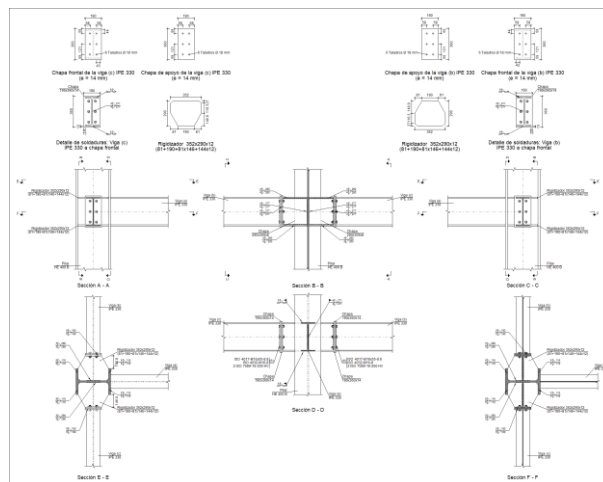
Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante Aprov. (%)	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)		
1	Sección transversal	5.436	50.240	10.82	Vástago	9.981	90.432	11.04	12.11	12.11
	Aplastamiento	5.436	183.680	2.96	Punzonamiento	9.981	219.639	4.54		
2	Sección transversal	7.509	50.240	14.95	Vástago	10.643	90.432	11.77	14.95	14.95
	Aplastamiento	7.509	183.680	4.09	Punzonamiento	10.643	219.639	4.85		
3	Sección transversal	5.436	50.240	10.82	Vástago	14.685	90.432	16.24	22.42	22.42
	Aplastamiento	5.436	183.680	2.96	Punzonamiento	14.685	219.639	6.69		

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	2	352x290x15 (66+220+66x146+144x15)	21.76
		2	171x140x15	5.64
		2	352x290x15 (81+190+81x146+144x15)	21.24
	Chapas	1	290x301x8	5.50
		1	290x420x10	9.57
		2	190x375x14	15.66
		2	220x495x18	30.78

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	6	ISO 4017-M16x55
		6	ISO 4017-M24x80
Tuercas	Clase 8	6	ISO 4032-M16
		6	ISO 4032-M24
Arandelas	Dureza 200 HV	12	ISO 7089-16
		12	ISO 7089-24

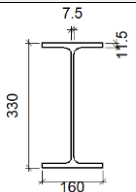
1.1.1.27.- Tipo 34

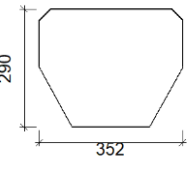
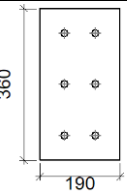
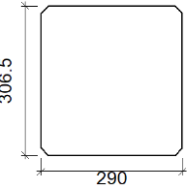
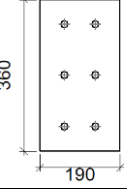
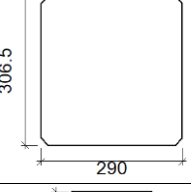
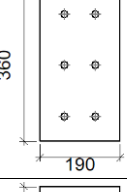
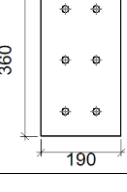
a) Detalle

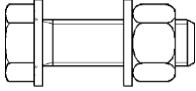


b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)
Pilar	HE 400 B		400	300	24	13.5	S275	275.0	410.0

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Viga	IPE 330		330	160	11.5	7.5	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Esquema	Geometría			Taladros		Acero		
		Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		352	290	12	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa de apoyo de la viga Viga (c) IPE 330		190	360	14	6	18	S275	275.0	410.0
Chapa vertical de la viga Viga (c) IPE 330		290	306.5	8	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa de apoyo de la viga Viga (b) IPE 330		190	360	14	6	18	S275	275.0	410.0
Chapa vertical de la viga Viga (b) IPE 330		290	306.5	8	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga (c) IPE 330		190	360	14	6	18	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga (b) IPE 330		190	360	14	6	18	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f _y (MPa)	f _u (MPa)
ISO 4017-M16x55-8.8 ISO 4032-M16-8 2 ISO 7089-16-200 HV		M16	55	8.8	640.0	800.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 400 B

Comprobaciones de resistencia						
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)	
Panel	Esbitez	--	--	--	40.29	
	Cortante	kN	180.83	607.20	29.78	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	93.07	261.90	35.54	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	86.28	261.90	32.94	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	93.15	261.90	35.57	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	86.19	261.90	32.91	
Chapa frontal [Viga (c) IPE 330]	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00	
	Deformación admisible	mRad	--	2	0.00	
Chapa vertical [Viga (c) IPE 330]	Cortante	kN	84.51	314.52	26.87	
Chapa frontal [Viga (b) IPE 330]	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00	
	Deformación admisible	mRad	--	2	0.00	
Chapa vertical [Viga (b) IPE 330]	Cortante	kN	84.51	314.52	26.87	
Ala	Desgarro	N/mm ²	38.51	261.90	14.70	
	Cortante	N/mm ²	27.36	261.90	10.45	
Viga (c) IPE 330	Rigidizadores	Tracción	kN	13.07	251.43	5.20
	Chapa de apoyo	Tracción por flexión	kN	49.29	180.86	27.25
	Chapa vertical	Tracción	kN	23.15	156.16	14.82
Viga (b) IPE 330	Rigidizadores	Tracción	kN	13.07	251.43	5.20
	Chapa de apoyo	Tracción por flexión	kN	49.27	180.86	27.24
	Chapa vertical	Tracción	kN	23.14	156.16	14.82

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	116	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	5	298	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	En ángulo	6	190	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	116	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	5	298	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	En ángulo	6	190	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	116	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	5	298	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	En ángulo	6	190	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	116	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	5	298	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	En ángulo	6	190	12.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical al alma	En ángulo	4	277	8.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	En ángulo	4	277	8.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	En ángulo	4	260	8.0	90.00	

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	En ángulo	4	260	8.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical al alma	En ángulo	4	277	8.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	En ángulo	4	277	8.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	En ángulo	4	260	8.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	En ángulo	4	260	8.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	65.5	65.5	5.4	131.3	34.02	65.5	19.96	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	26.1	45.2	11.70	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	21.0	21.0	0.1	42.0	10.87	21.0	6.40	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	59.9	59.9	9.7	120.9	31.32	59.9	18.25	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	24.0	41.5	10.76	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	22.6	22.6	0.1	45.1	11.69	22.6	6.88	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	65.5	65.5	5.4	131.4	34.05	65.5	19.98	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	26.1	45.2	11.71	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	21.0	21.0	0.1	41.9	10.87	21.0	6.39	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	59.8	59.8	9.6	120.8	31.29	59.8	18.23	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	23.9	41.5	10.75	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	22.6	22.6	0.1	45.1	11.69	22.6	6.88	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma	0.0	0.0	14.8	25.7	6.66	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	0.0	0.0	14.8	25.7	6.66	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	0.0	0.0	40.6	70.4	18.24	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	0.0	0.0	23.0	39.9	10.34	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma	0.0	0.0	14.8	25.7	6.66	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	0.0	0.0	14.8	25.7	6.66	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	0.0	0.0	40.6	70.4	18.24	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	0.0	0.0	23.0	39.9	10.34	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga (a) IPE 330

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	160	11.5	90.00				
Soldadura del alma	En ángulo	4	271	7.5	90.00				
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	160	11.5	90.00				
<i>a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	89.5	89.5	0.3	179.0	46.39	89.5	27.29	410.0	0.85
Soldadura del alma	65.4	65.4	13.4	132.8	34.41	65.4	19.93	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	84.4	84.4	0.2	168.7	43.73	84.4	25.72	410.0	0.85

3) Viga (c) IPE 330

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	49.29	180.86	27.25
Ala	Compresión	kN	67.52	481.90	14.01
	Tracción	kN	13.06	240.95	5.42
Alma	Tracción	kN	23.17	149.26	15.53

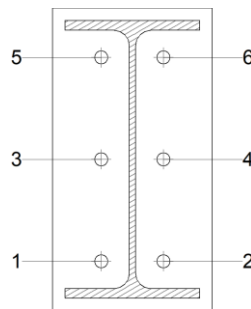
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	160	11.5	90.00	
Soldadura del alma	En ángulo	4	271	7.5	90.00	
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	160	11.5	90.00	

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	29.9	29.9	0.1	59.8	15.50	29.9	9.12	410.0	0.85
Soldadura del alma	36.4	36.4	6.2	73.6	19.07	36.4	11.09	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	27.9	27.9	0.2	55.7	14.44	27.9	8.50	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



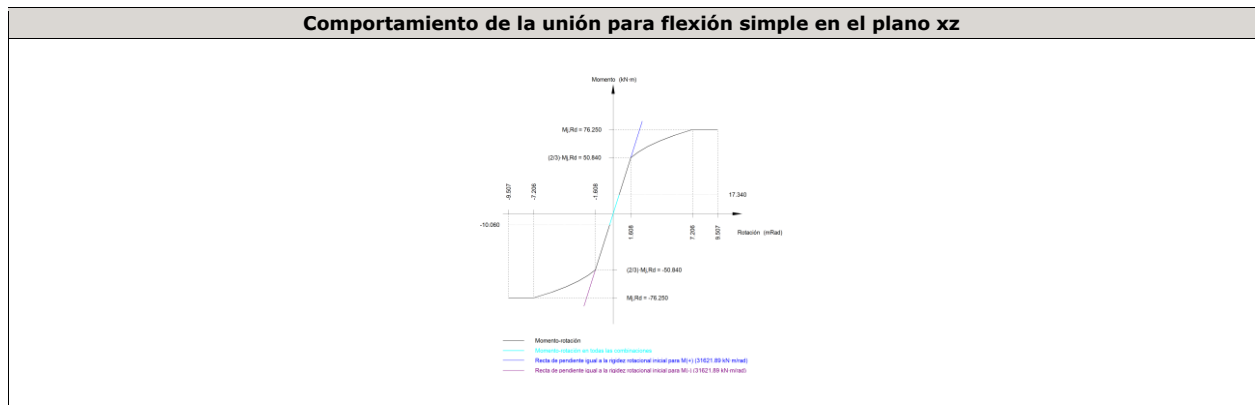
Disposición								
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)	
1	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	32.3	
2	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	32.3	
3	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	33.0	
4	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	33.0	
5	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	32.3	
6	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	32.3	

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)		
1	Sección transversal	16.687	50.240	33.22	Vástago	15.528	90.432	17.17	33.22	33.22
	Aplastamiento	16.687	183.680	9.08	Punzonamiento	15.528	219.639	7.07		
2	Sección transversal	8.549	50.240	17.02	Vástago	15.474	90.432	17.11	17.02	17.11
	Aplastamiento	8.549	183.680	4.65	Punzonamiento	15.474	219.639	7.05		

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
3	Sección transversal	5.470	50.240	10.89	Vástago	15.267	90.432	16.88	22.22	22.22
	Aplastamiento	5.470	183.680	2.98	Punzonamiento	15.267	219.639	6.95		
4	Sección transversal	5.470	50.240	10.89	Vástago	16.342	90.432	18.07	22.22	22.22
	Aplastamiento	5.470	183.680	2.98	Punzonamiento	16.342	219.639	7.44		
5	Sección transversal	6.362	50.240	12.66	Vástago	23.765	90.432	26.28	28.52	28.52
	Aplastamiento	6.362	183.680	3.46	Punzonamiento	23.765	219.639	10.82		
6	Sección transversal	9.328	50.240	18.57	Vástago	24.645	90.432	27.25	28.52	28.52
	Aplastamiento	9.328	183.680	5.08	Punzonamiento	24.645	219.639	11.22		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	11191.15	31621.89
Calculada para momentos negativos	11191.15	31621.89



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.78	1.80	99.07
Momento resistente	kNm	17.33	76.25	22.73
Capacidad de rotación	mRad	57.651	667	8.65

4) Viga (b) IPE 330

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	49.27	180.86	27.24
Ala	Compresión	kN	67.50	481.90	14.01
	Tracción	kN	13.05	240.95	5.42
Alma	Tracción	kN	23.17	149.26	15.52

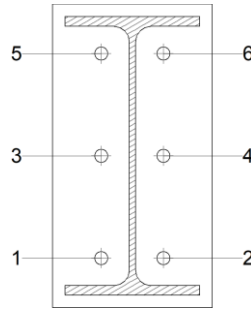
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	160	11.5	90.00	
Soldadura del alma	En ángulo	4	271	7.5	90.00	
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	160	11.5	90.00	

a: Espesor garganta
 l: Longitud efectiva
 t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	31.3	31.3	0.4	62.5	16.20	31.3	9.53	410.0	0.85
Soldadura del alma	36.4	36.4	6.2	73.6	19.06	36.4	11.09	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	34.4	34.4	0.4	68.9	17.85	34.4	10.50	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos

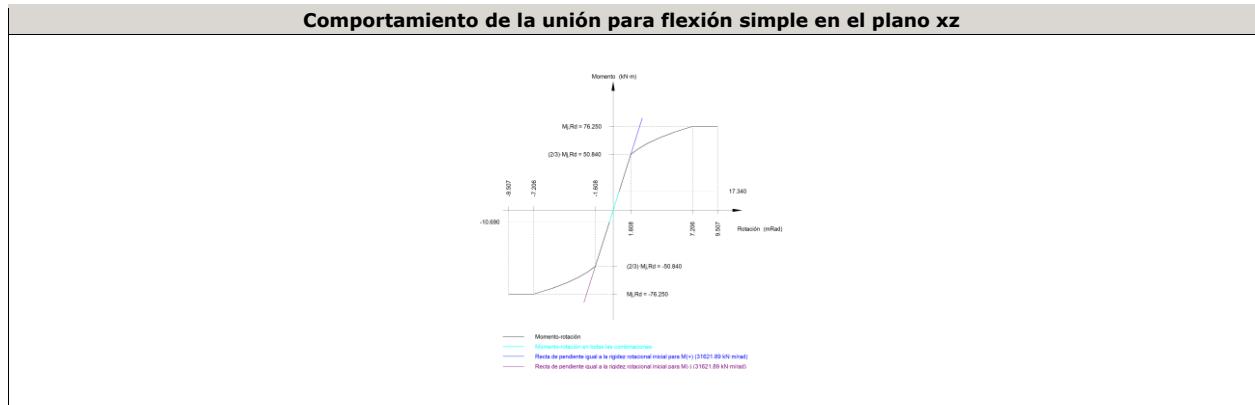


Disposición								
Tornillo	Denominación	d_0 (mm)	e_1 (mm)	e_2 (mm)	p_1 (mm)	p_2 (mm)	m (mm)	
1	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	32.3	
2	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	32.3	
3	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	33.0	
4	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	33.0	
5	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	32.3	
6	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	32.3	

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	17.628	50.240	35.09	Vástago	15.469	90.432	17.11	35.09	35.09
	Aplastamiento	17.628	183.680	9.60	Punzonamiento	15.469	219.639	7.04		
2	Sección transversal	16.688	50.240	33.22	Vástago	16.604	90.432	18.36	33.22	33.22
	Aplastamiento	16.688	183.680	9.09	Punzonamiento	16.604	219.639	7.56		
3	Sección transversal	5.469	50.240	10.89	Vástago	16.338	90.432	18.07	22.22	22.22
	Aplastamiento	5.469	183.680	2.98	Punzonamiento	16.338	219.639	7.44		
4	Sección transversal	5.469	50.240	10.89	Vástago	15.257	90.432	16.87	22.22	22.22
	Aplastamiento	5.469	183.680	2.98	Punzonamiento	15.257	219.639	6.95		
5	Sección transversal	5.469	50.240	10.89	Vástago	24.637	90.432	27.24	28.52	28.52
	Aplastamiento	5.469	183.680	2.98	Punzonamiento	24.637	219.639	11.22		
6	Sección transversal	6.360	50.240	12.66	Vástago	23.752	90.432	26.26	28.52	28.52
	Aplastamiento	6.360	183.680	3.46	Punzonamiento	23.752	219.639	10.81		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	11191.15	31621.89
Calculada para momentos negativos	11191.15	31621.89



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.78	1.80	99.07
Momento resistente	kNm	17.33	76.25	22.73
Capacidad de rotación	mRad	57.648	667	8.65

d) Medición

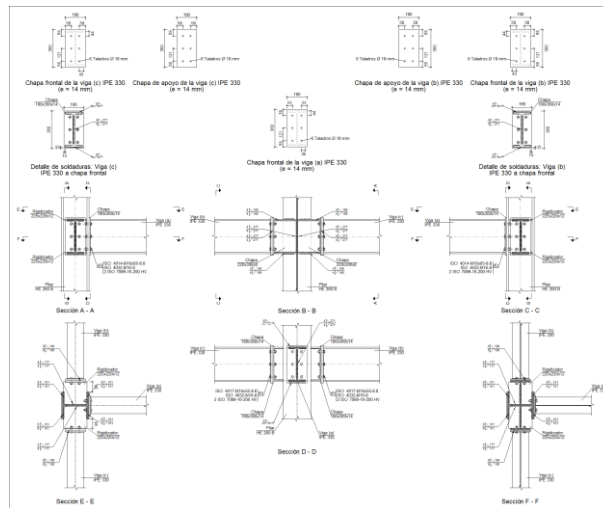
Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	5376
			5	2384
			6	4578
	En el lugar de montaje	En ángulo	4	542
			6	599

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	352x290x12 (81+190+81x146+144x12)	33.98
	Chapas	2	290x306x8	11.16
		4	190x360x14	30.07
	Total			

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	12	ISO 4017-M16x55
Tuercas	Clase 8	12	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	24	ISO 7089-16

1.1.1.28.- Tipo 35

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	HE 260 B		260	260	17.5	10	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 330		330	160	11.5	7.5	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		225	220	12	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa de apoyo de la viga Viga (c) IPE 330		190	360	14	6	18	S275	275.0	410.0
Chapa vertical de la viga Viga (c) IPE 330		220	306.5	8	-	-	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Chapa de apoyo de la viga Viga (b) IPE 330		190	360	14	6	18	S275	275.0	410.0
Chapa vertical de la viga Viga (b) IPE 330		220	306.5	8	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga (c) IPE 330		190	360	14	6	18	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga (b) IPE 330		190	360	14	6	18	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga (a) IPE 330		190	360	14	6	18	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (MPa)	f_u (MPa)
ISO 4017-M16x55-8.8 ISO 4032-M16-8 2 ISO 7089-16-200 HV		M16	55	8.8	640.0	800.0
ISO 4014-M16x65-8.8 ISO 4032-M16-8 2 ISO 7089-16-200 HV		M16	65	8.8	640.0	800.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 260 B

Comprobaciones de resistencia

Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)	
Panel	Esbeltez	--	--	--	34.77	
	Cortante	kN	193.75	449.78	43.08	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	72.71	261.90	27.76	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	72.97	261.90	27.86	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	72.69	261.90	27.76	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	72.77	261.90	27.78	
Chapa frontal [Viga (c) IPE 330]	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00	
	Deformación admisible	mRad	--	2	0.00	
Chapa vertical [Viga (c) IPE 330]	Cortante	kN	94.01	229.84	40.90	
Chapa frontal [Viga (b) IPE 330]	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00	
	Deformación admisible	mRad	--	2	0.00	
Chapa vertical [Viga (b) IPE 330]	Cortante	kN	93.76	229.84	40.79	
Ala	Desgarro	N/mm ²	83.08	261.90	31.72	
	Cortante	N/mm ²	80.15	261.90	30.60	
Viga (a) IPE 330	Ala	Tracción por flexión	kN	125.97	180.86	69.65
		Tracción	kN	27.71	274.49	10.09
	Alma	Tracción	kN	70.56	155.85	45.27
Viga (c) IPE 330	Rigidizadores	Tracción	kN	10.64	251.43	4.23
	Chapa de apoyo	Tracción por flexión	kN	40.18	180.86	22.22
	Chapa vertical	Tracción	kN	18.87	156.16	12.08
Viga (b) IPE 330	Rigidizadores	Tracción	kN	10.63	251.43	4.23
	Chapa de apoyo	Tracción por flexión	kN	40.17	180.86	22.21
	Chapa vertical	Tracción	kN	18.86	156.16	12.08

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	101	12.0	90.00				
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	177	10.0	90.00				
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	En ángulo	6	190	12.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	101	12.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	177	10.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	En ángulo	6	190	12.0	90.00				
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	101	12.0	90.00				
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	177	10.0	90.00				
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	En ángulo	6	190	12.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	101	12.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	177	10.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	En ángulo	6	190	12.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical al alma	En ángulo	4	277	8.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	En ángulo	4	277	8.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	En ángulo	4	190	8.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	En ángulo	4	190	8.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical al alma	En ángulo	4	277	8.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	En ángulo	4	277	8.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	En ángulo	4	190	8.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	En ángulo	4	190	8.0	90.00				
a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	49.6	49.6	10.9	101.1	26.19	49.7	15.14	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	40.6	70.3	18.22	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	17.1	17.1	0.1	34.2	8.86	17.1	5.21	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	0.0	0.0	42.1	73.0	18.91	30.4	9.27	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	29.1	50.3	13.04	0.0	0.00	410.0	0.85

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	21.4	21.4	0.1	42.8	11.08	21.4	6.52	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	49.6	49.6	10.9	101.1	26.19	49.6	15.13	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	40.6	70.3	18.21	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	17.1	17.1	0.1	34.2	8.86	17.1	5.21	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	0.0	0.0	42.0	72.8	18.86	30.4	9.27	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	29.1	50.3	13.04	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	21.4	21.4	0.1	42.9	11.11	21.5	6.54	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma	0.0	0.0	35.5	61.6	15.96	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	0.0	0.0	35.5	61.6	15.96	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	0.0	0.0	45.3	78.5	20.35	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	0.0	0.0	61.9	107.1	27.77	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma	0.0	0.0	35.4	61.3	15.89	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	0.0	0.0	35.4	61.3	15.89	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	0.0	0.0	45.4	78.7	20.39	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	0.0	0.0	61.7	106.8	27.69	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga (a) IPE 330

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	125.97	180.86	69.65
Ala	Compresión	kN	142.82	481.90	29.64
	Tracción	kN	36.73	240.95	15.24
Alma	Tracción	kN	52.52	169.65	30.96

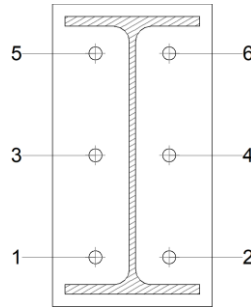
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	160	11.5	90.00	
Soldadura del alma	En ángulo	4	271	7.5	90.00	
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	160	11.5	90.00	

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	76.5	76.5	0.4	152.9	39.63	76.5	23.31	410.0	0.85
Soldadura del alma	89.2	89.2	7.0	178.9	46.35	89.2	27.20	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	48.3	48.3	0.5	96.6	25.02	48.3	14.72	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos

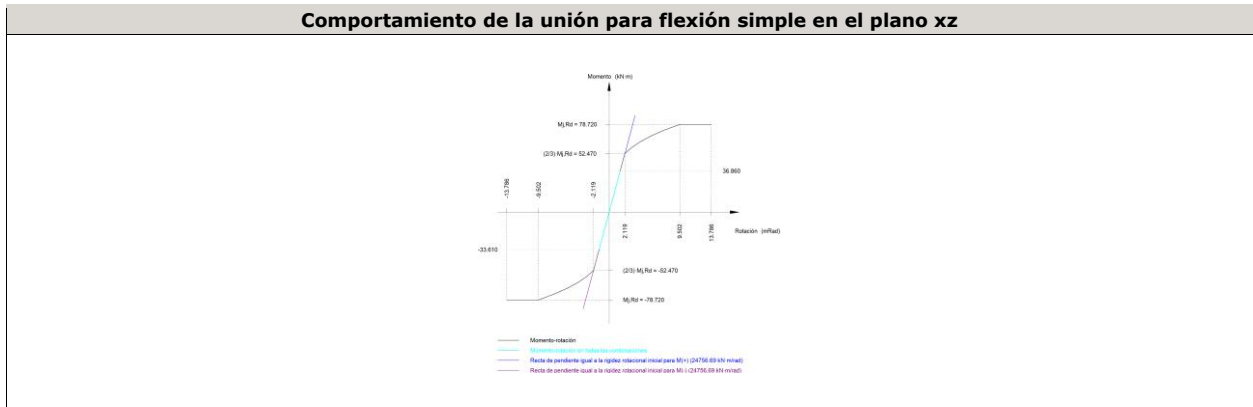


Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
1	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	51	121	88	32.3
2	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	51	121	88	32.3
3	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	51	121	88	39.0
4	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	51	121	88	39.0
5	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	51	121	88	32.3
6	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	51	121	88	32.3

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	15.498	64.340	24.09	Vástago	33.325	90.432	36.85	36.48	36.85
	Aplastamiento	15.498	183.680	8.44	Punzonamiento	33.325	219.639	15.17		
2	Sección transversal	15.502	64.340	24.09	Vástago	33.292	90.432	36.81	36.54	36.81
	Aplastamiento	15.502	183.680	8.44	Punzonamiento	33.292	219.639	15.16		
3	Sección transversal	7.923	64.340	12.31	Vástago	45.008	90.432	49.77	40.33	49.77
	Aplastamiento	7.923	183.680	4.31	Punzonamiento	45.008	219.639	20.49		
4	Sección transversal	7.923	64.340	12.31	Vástago	45.006	90.432	49.77	40.37	49.77
	Aplastamiento	7.923	183.680	4.31	Punzonamiento	45.006	219.639	20.49		
5	Sección transversal	10.348	64.340	16.08	Vástago	62.988	90.432	69.65	54.42	69.65
	Aplastamiento	10.348	183.680	5.63	Punzonamiento	62.988	219.639	28.68		
6	Sección transversal	10.345	64.340	16.08	Vástago	62.985	90.432	69.65	54.47	69.65
	Aplastamiento	10.345	183.680	5.63	Punzonamiento	62.985	219.639	28.68		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	12243.89	24756.69
Calculada para momentos negativos	12243.89	24756.69



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.39	1.80	77.40
Momento resistente	kNm	36.85	78.72	46.82
Capacidad de rotación	mRad	107.977	667	16.20

3) Viga (c) IPE 330

Comprobaciones de resistencia

Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	40.18	180.86	22.22
Ala	Compresión	kN	59.26	481.90	12.30
	Tracción	kN	10.62	240.95	4.41
Alma	Tracción	kN	18.89	149.26	12.66

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas

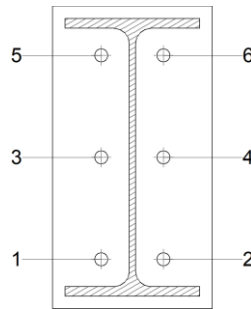
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	160	11.5	90.00
Soldadura del alma	En ángulo	4	271	7.5	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	160	11.5	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia

Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	24.4	24.4	0.1	48.8	12.64	24.4	7.44	410.0	0.85
Soldadura del alma	23.5	23.5	34.9	76.6	19.84	29.7	9.04	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	23.6	23.6	0.2	47.1	12.22	23.6	7.19	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos

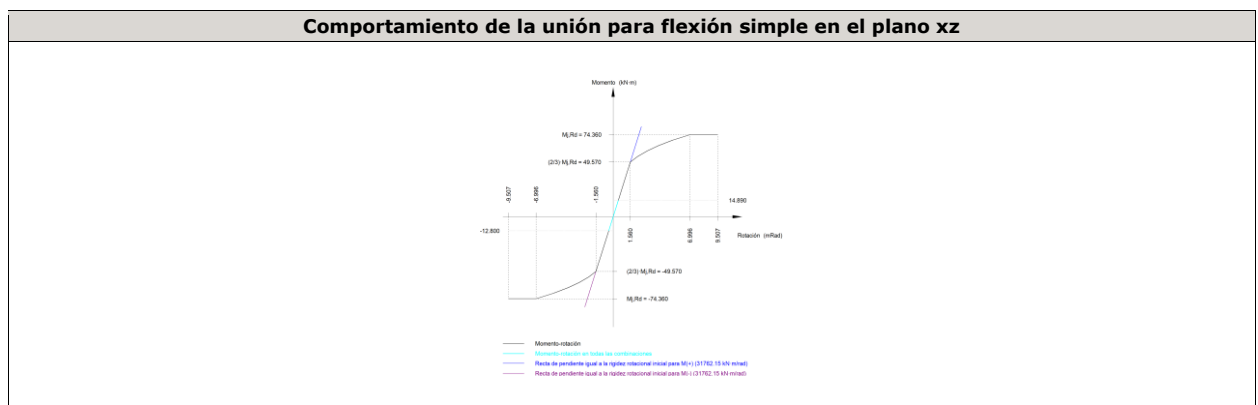


Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
1	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	32.3
2	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	32.3
3	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	33.0
4	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	33.0
5	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	32.3
6	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	32.3

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	35.084	50.240	69.83	Vástago	16.892	90.432	18.68	69.83	69.83
	Aplastamiento	35.084	183.680	19.10	Punzonamiento	16.892	219.639	7.69		
2	Sección transversal	31.898	50.240	63.49	Vástago	16.902	90.432	18.69	63.49	63.49
	Aplastamiento	51.711	183.680	28.15	Punzonamiento	16.902	219.639	7.70		
3	Sección transversal	13.104	50.240	26.08	Vástago	12.852	90.432	14.21	33.62	33.62
	Aplastamiento	13.104	183.680	7.13	Punzonamiento	12.852	219.639	5.85		
4	Sección transversal	13.107	50.240	26.09	Vástago	13.128	90.432	14.52	33.02	33.02
	Aplastamiento	13.107	183.680	7.14	Punzonamiento	13.128	219.639	5.98		
5	Sección transversal	13.104	50.240	26.08	Vástago	19.590	90.432	21.66	27.20	27.20
	Aplastamiento	13.104	183.680	7.13	Punzonamiento	19.590	219.639	8.92		
6	Sección transversal	13.107	50.240	26.09	Vástago	20.091	90.432	22.22	26.90	26.90
	Aplastamiento	13.107	183.680	7.14	Punzonamiento	20.091	219.639	9.15		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	11559.20	31762.15
Calculada para momentos negativos	11559.20	31762.15



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.78	1.80	99.07
Momento resistente	kNm	14.89	74.36	20.02
Capacidad de rotación	mRad	49.308	667	7.40

4) Viga (b) IPE 330

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	40.17	180.86	22.21
Ala	Compresión	kN	59.44	481.90	12.33
	Tracción	kN	10.62	240.95	4.41
Alma	Tracción	kN	18.89	149.26	12.65

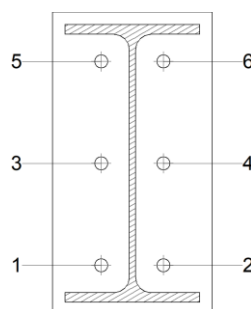
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	160	11.5	90.00	
Soldadura del alma	En ángulo	4	271	7.5	90.00	
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	160	11.5	90.00	

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	24.4	24.4	0.1	48.8	12.64	24.4	7.43	410.0	0.85
Soldadura del alma	23.4	23.4	34.8	76.4	19.79	29.7	9.04	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	23.6	23.6	0.2	47.2	12.24	23.6	7.20	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos

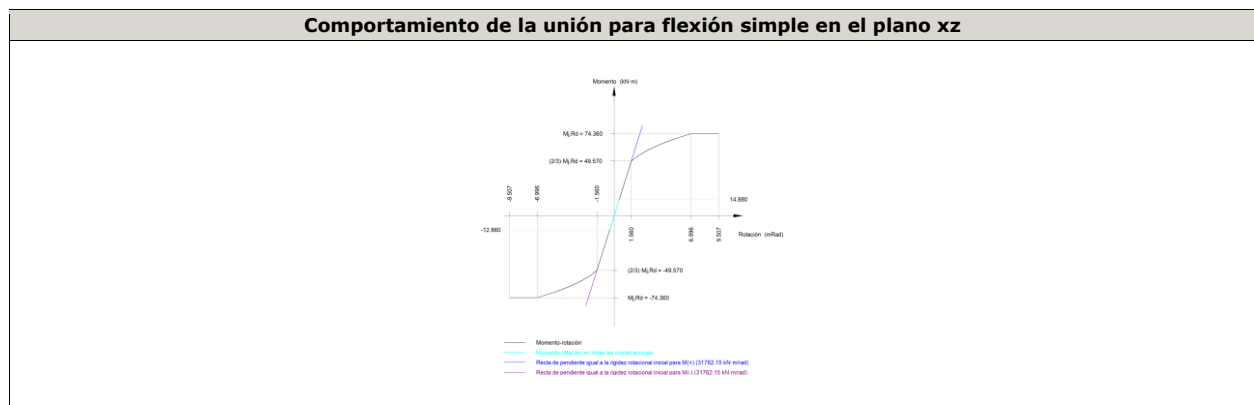


Disposición								
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)	
1	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	32.3	
2	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	32.3	
3	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	33.0	
4	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	33.0	
5	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	32.3	
6	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	32.3	

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	32.007	50.240	63.71	Vástago	16.979	90.432	18.78	63.71	63.71
	Aplastamiento	51.893	183.680	28.25	Punzonamiento	16.979	219.639	7.73		
2	Sección transversal	34.947	50.240	69.56	Vástago	16.967	90.432	18.76	69.56	69.56
	Aplastamiento	34.947	183.680	19.03	Punzonamiento	16.967	219.639	7.73		
3	Sección transversal	13.050	50.240	25.97	Vástago	13.124	90.432	14.51	32.88	32.88
	Aplastamiento	13.050	183.680	7.10	Punzonamiento	13.124	219.639	5.98		
4	Sección transversal	13.047	50.240	25.97	Vástago	12.802	90.432	14.16	33.52	33.52
	Aplastamiento	13.047	183.680	7.10	Punzonamiento	12.802	219.639	5.83		
5	Sección transversal	13.050	50.240	25.97	Vástago	20.086	90.432	22.21	26.97	26.97
	Aplastamiento	13.050	183.680	7.10	Punzonamiento	20.086	219.639	9.15		
6	Sección transversal	13.047	50.240	25.97	Vástago	19.592	90.432	21.67	27.26	27.26
	Aplastamiento	13.047	183.680	7.10	Punzonamiento	19.592	219.639	8.92		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	11559.20	31762.15
Calculada para momentos negativos	11559.20	31762.15



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.78	1.80	99.07
Momento resistente	kNm	14.88	74.36	20.02
Capacidad de rotación	mRad	49.294	667	7.39

d) Medición

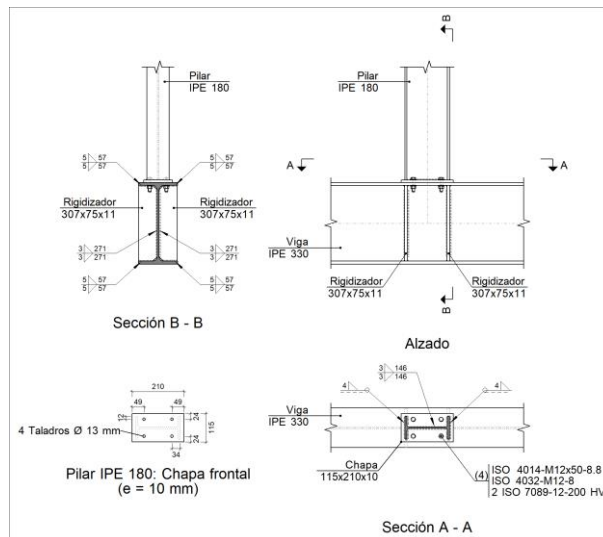
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	6774
			6	4933

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	225x220x12	18.65
	Chapas	2	220x306x8	8.47
		5	190x360x14	37.59
Total				64.71

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	6	ISO 4014-M16x65
		12	ISO 4017-M16x55
Tuercas	Clase 8	18	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	36	ISO 7089-16

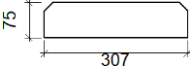
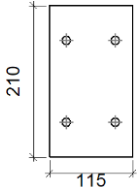
1.1.1.31.- Tipo 38

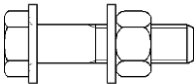
a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)
Viga	IPE 330		330	160	11.5	7.5	S275	275.0	410.0
Pilar	IPE 180		180	91	8	5.3	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		307	75	11	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Pilar IPE 180		115	210	10	4	13	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (MPa)	f_u (MPa)
ISO 4014-M12x50-8.8 ISO 4032-M12-8 2 ISO 7089-12-200 HV		M12	50	8.8	640.0	800.0

c) Comprobación

1) Viga IPE 330

Comprobaciones de resistencia						
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)	
Panel	Esbitez	--	--	--	63.26	
	Cortante	kN	11.53	336.82	3.42	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	11.59	261.90	4.42	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	11.59	261.90	4.42	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	5.71	261.90	2.18	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	5.71	261.90	2.18	
Ala	Desgarro	N/mm ²	20.95	261.90	8.00	
	Cortante	N/mm ²	29.65	261.90	11.32	
Pilar IPE 180	Ala	Tracción por flexión	kN	1.63	97.11	1.68
		Tracción	kN	0.38	177.42	0.21
	Alma	Tracción	kN	0.87	87.99	0.99

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	5	57	11.0	90.00
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	3	271	7.5	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	5	57	11.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	3	271	7.5	90.00
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	5	57	11.0	90.00
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	3	271	7.5	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	5	57	11.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	3	271	7.5	90.00

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	8.4	8.4	2.6	17.4	4.52	8.4	2.57	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	3.4	5.8	1.51	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	8.4	8.4	2.6	17.4	4.52	8.4	2.57	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	3.4	5.8	1.51	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	3.2	3.2	2.5	7.8	2.01	3.2	0.98	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	1.2	2.1	0.55	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	3.2	3.2	2.5	7.8	2.01	3.2	0.98	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	1.2	2.1	0.55	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Pilar IPE 180

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	1.63	77.39	2.11
Ala	Compresión	kN	7.20	182.43	3.95
	Tracción	kN	0.47	95.33	0.49
Alma	Tracción	kN	0.70	96.68	0.72

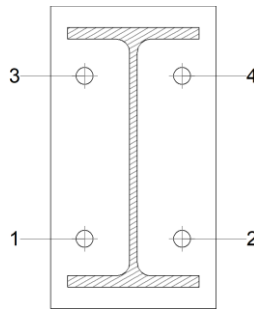
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del ala superior	En ángulo	4	91	8.0	90.00	
Soldadura del alma	En ángulo	3	146	5.3	90.00	
Soldadura del ala inferior	En ángulo	4	91	8.0	90.00	

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	15.3	15.3	2.7	30.9	8.00	15.3	4.65	410.0	0.85
Soldadura del alma	7.6	7.6	0.7	15.3	3.95	7.6	2.32	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	15.3	15.3	2.7	30.9	8.00	15.3	4.65	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos

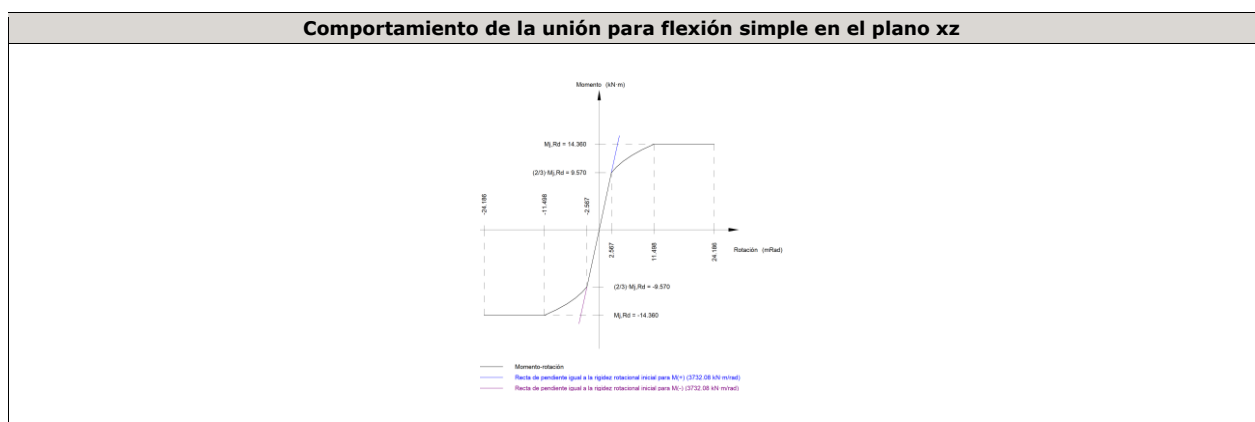


Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
1	ISO 4014-M12x50-8.8	13.0	--	24	113	68	23.8
2	ISO 4014-M12x50-8.8	13.0	--	24	113	68	23.8
3	ISO 4014-M12x50-8.8	13.0	--	24	113	68	23.8
4	ISO 4014-M12x50-8.8	13.0	--	24	113	68	23.8

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	0.854	36.191	2.36	Vástago	0.935	48.557	1.92	2.42	2.42
	Aplastamiento	0.854	59.923	1.42	Punzonamiento	0.935	117.563	0.80		
2	Sección transversal	0.854	36.191	2.36	Vástago	0.935	48.557	1.93	2.42	2.42
	Aplastamiento	0.854	98.400	0.87	Punzonamiento	0.935	117.563	0.80		
3	Sección transversal	0.854	36.191	2.36	Vástago	1.023	48.557	2.11	2.55	2.55
	Aplastamiento	0.854	59.923	1.42	Punzonamiento	1.023	117.563	0.87		
4	Sección transversal	0.854	36.191	2.36	Vástago	1.024	48.557	2.11	2.55	2.55
	Aplastamiento	0.854	98.400	0.87	Punzonamiento	1.024	117.563	0.87		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	1012.67	3732.08
Calculada para momentos negativos	1012.67	3732.08



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.53	1.80	84.99
Momento resistente	kNm	0.00	14.36	0.00
Capacidad de rotación	mRad	--	667	0.00

d) Medición

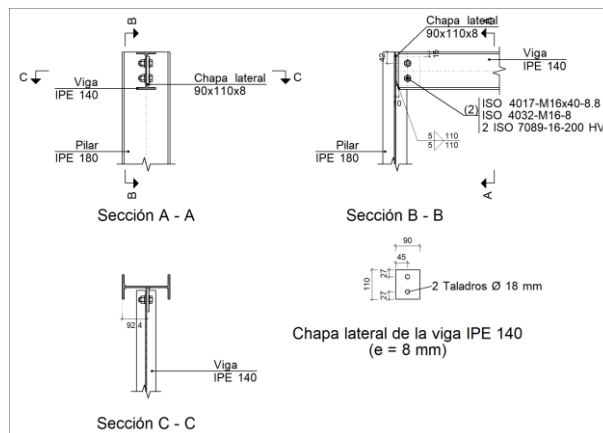
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	3	2460
			4	349
			5	912

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	307x75x11	7.95
	Chapas	1	115x210x10	1.90
	Total			

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	4	ISO 4014-M12x50
Tuercas	Clase 8	4	ISO 4032-M12
Arandelas	Dureza 200 HV	8	ISO 7089-12

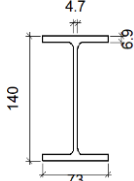
1.1.1.32.- Tipo 39

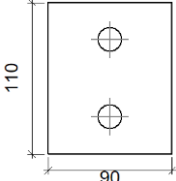
a) Detalle

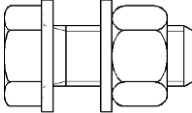


b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	IPE 180		180	91	8	5.3	S275	275.0	410.0

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Viga	IPE 140		140	73	6.9	4.7	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Esquema	Geometría			Taladros		Acero		
		Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Chapa lateral: Viga IPE 140		90	110	8	2	18	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (MPa)	f_u (MPa)
ISO 4017-M16x40-8.8 ISO 4032-M16-8 2 ISO 7089-16-200 HV		M16	40	8.8	640.0	800.0

c) Comprobación

1) Pilar IPE 180

Comprobaciones de resistencia						
	Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Viga IPE 140	Alma	Punzonamiento	kN	3.42	246.16	1.39
		Flexión por fuerza perpendicular	kN	3.42	27.88	12.25

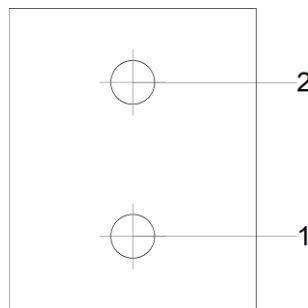
2) Viga IPE 140

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.24
	Tensiones combinadas	--	--	--	31.20
	Pandeo local	N/mm ²	67.97	228.15	29.79
	Aplastamiento	kN	20.45	69.93	29.24
	Desgarro	kN	23.27	89.52	26.00
Alma	Aplastamiento	kN	20.45	42.18	48.47
	Desgarro	kN	23.27	80.62	28.86

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	En ángulo	5	110	5.3	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	2.1	2.1	20.9	36.5	9.46	2.2	0.67	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
1	ISO 4017-M16x40-8.8	18.0	27	35	56	--	27.0
2	ISO 4017-M16x40-8.8	18.0	27	35	56	--	27.0

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	20.446	50.240	40.70	Vástago	0.000	90.432	0.00	40.70	40.70
	Aplastamiento	20.446	69.929	29.24	Punzonamiento	0.000	73.736	0.00		
2	Sección transversal	23.204	50.240	46.19	Vástago	0.000	90.432	0.00	46.19	46.19
	Aplastamiento	23.204	86.189	26.92	Punzonamiento	0.000	73.736	0.00		

d) Medición

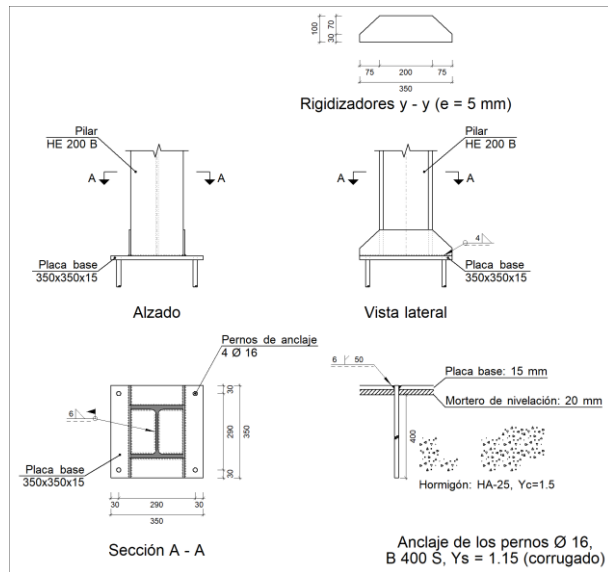
Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	5	220

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Chapas	1	90x110x8	0.62
				Total

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	2	ISO 4017-M16x40
Tuercas	Clase 8	2	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	4	ISO 7089-16

1.1.1.33.- Tipo 40

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Cantidad	Taladros			Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)		Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Placa base		350	350	15	4	28	18	6	S275	275.0	410.0
Rigidizador		350	100	5	-	-	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 200 B

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	6	978	9.0	90.00

Comprobaciones geométricas								
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
<i>a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas</i>								
Comprobación de resistencia								
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.						410.0	0.85

2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 48 mm Calculado: 291 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 24 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 43.3	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 18 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 54.71 kN Calculado: 42.14 kN Máximo: 38.29 kN Calculado: 4.84 kN Máximo: 54.71 kN Calculado: 49.06 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 64.32 kN Calculado: 38.72 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 196.943 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 125.71 kN Calculado: 4.29 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 138.195 MPa Calculado: 150.821 MPa Calculado: 199.523 MPa Calculado: 199.148 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 951.557 Calculado: 706.69 Calculado: 6091.84 Calculado: 6103.64	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Rigidizador y-y (x = -103): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	350	5.0	90.00			
Rigidizador y-y (x = 103): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	350	5.0	90.00			
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	6	50	15.0	90.00			

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = -103): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 103): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	192.6	333.5	86.43	0.0	0.00	410.0	0.85

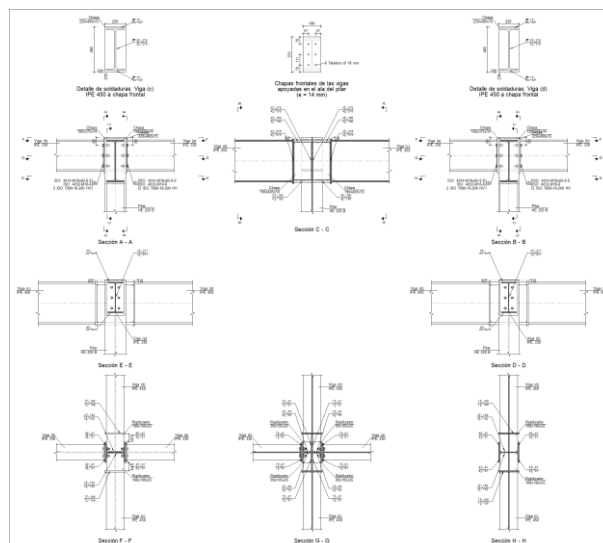
d) Medición

Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	1340
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	6	201
	En el lugar de montaje	En ángulo	6	978

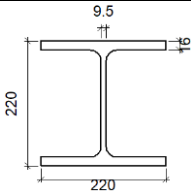
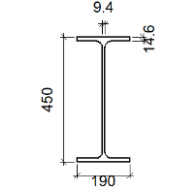
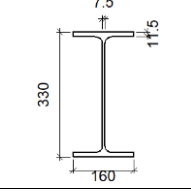
Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	350x350x15	14.42
	Rigidizadores pasantes	2	350/200x100/30x5	2.34
	Total			16.76
B 400 S, Y _s = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	4	Ø 16 - L = 451	2.85
	Total			2.85

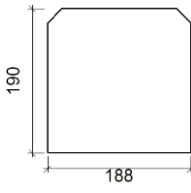
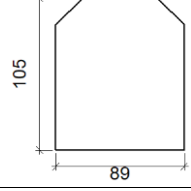
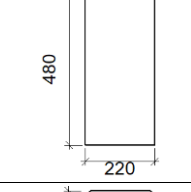
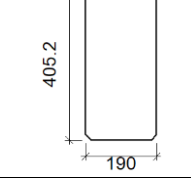
1.1.1.34.- Tipo 41

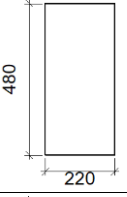
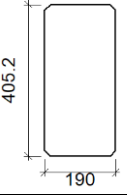
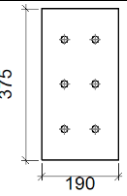
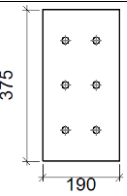
a) Detalle

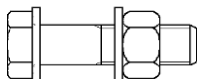


b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)
Pilar	HE 220 B		220	220	16	9.5	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 450		450	190	14.6	9.4	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 330		330	160	11.5	7.5	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)
Rigidizador		188	190	25	-	-	S275	275.0	410.0
Rigidizador		89	105	25	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa de apoyo de la viga Viga (c) IPE 450		220	480	15	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa vertical de la viga Viga (c) IPE 450		190	405.2	10	-	-	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Chapa de apoyo de la viga Viga (d) IPE 450		220	480	15	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa vertical de la viga Viga (d) IPE 450		190	405.2	10	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga (a) IPE 330		190	375	14	6	18	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga (b) IPE 330		190	375	14	6	18	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (MPa)	f_u (MPa)
ISO 4014-M16x65-8.8 ISO 4032-M16-8 2 ISO 7089-16-200 HV		M16	65	8.8	640.0	800.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 220 B

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbitez	--	--	--	30.58
	Cortante	kN	21.24	284.43	7.47
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	242.46	261.90	92.58
Rigidizador intermedio	Tensión de Von Mises	N/mm ²	24.24	261.90	9.25
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	238.82	261.90	91.19
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	255.71	261.90	97.63
Rigidizador intermedio	Tensión de Von Mises	N/mm ²	24.10	261.90	9.20
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	254.07	261.90	97.01
Chapa frontal [Viga (c) IPE 450]	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00
	Deformación admisible	mRad	--	2	0.00
Chapa vertical [Viga (c) IPE 450]	Cortante	kN	45.70	241.94	18.89
Chapa frontal [Viga (d) IPE 450]	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00

		Deformación admisible	mRad	--	2	0.00
	Chapa vertical [Viga (d) IPE 450]	Cortante	kN	44.40	241.94	18.35
Viga (a) IPE 330	Ala	Desgarro	N/mm ²	198.25	261.90	75.70
		Cortante	N/mm ²	240.12	261.90	91.68
	Ala	Tracción por flexión	kN	127.77	180.86	70.65
		Tracción	kN	28.60	507.43	5.64
Viga (b) IPE 330	Alma	Tracción	kN	70.57	137.26	51.42
	Ala	Tracción por flexión	kN	128.11	180.86	70.83
		Tracción	kN	28.67	507.43	5.65
	Alma	Tracción	kN	70.76	137.26	51.55

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	8	87	16.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	152	9.5	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	En ángulo	7	220	15.0	90.00	
Soldadura del rigidizador intermedio a las alas	En ángulo	7	87	16.0	90.00	
Soldadura del rigidizador intermedio al alma	En ángulo	4	53	9.5	90.00	
Soldadura del rigidizador intermedio a la chapa vertical	En ángulo	7	87	10.0	90.00	
Soldadura del rigidizador intermedio al alma	En ángulo	4	53	9.5	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	8	87	16.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	152	9.5	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	En ángulo	7	220	15.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	9	87	16.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	152	9.5	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	En ángulo	7	220	15.0	90.00	
Soldadura del rigidizador intermedio a las alas	En ángulo	7	87	16.0	90.00	
Soldadura del rigidizador intermedio al alma	En ángulo	4	53	9.5	90.00	
Soldadura del rigidizador intermedio a la chapa vertical	En ángulo	7	87	10.0	90.00	
Soldadura del rigidizador intermedio al alma	En ángulo	4	53	9.5	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	9	87	16.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	152	9.5	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	En ángulo	7	220	15.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical al alma	En ángulo	4	375	9.5	90.00	
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	En ángulo	4	375	10.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	En ángulo	4	160	10.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	En ángulo	4	160	10.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical al alma	En ángulo	4	375	9.5	90.00	
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	En ángulo	4	375	10.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	En ángulo	4	160	10.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	En ángulo	4	160	10.0	90.00	

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	34.6	34.6	216.9	382.0	98.99	34.8	10.62	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	8.9	15.5	4.01	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	150.1	150.1	0.0	300.3	77.82	150.1	45.77	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador intermedio a las alas	30.6	30.6	0.1	61.2	15.86	30.6	9.33	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador intermedio al alma	0.0	0.0	22.5	38.9	10.08	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador intermedio a la chapa vertical	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura del rigidizador intermedio al alma	0.0	0.0	22.5	38.9	10.08	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	0.0	0.0	215.4	373.2	96.70	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	0.8	1.4	0.37	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	148.9	148.9	0.0	297.7	77.15	148.9	45.38	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	31.0	31.0	203.5	357.8	92.73	31.0	9.45	410.0	0.85

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	14.0	24.3	6.30	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	159.5	159.5	0.0	319.1	82.69	159.6	48.64	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador intermedio a las alas	30.4	30.4	0.1	60.9	15.77	30.4	9.28	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador intermedio al alma	0.0	0.0	14.5	25.1	6.51	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador intermedio a la chapa vertical	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura del rigidizador intermedio al alma	0.0	0.0	14.5	25.1	6.51	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	0.0	0.0	203.7	352.9	91.45	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	0.3	0.5	0.13	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	159.5	159.5	0.0	319.0	82.68	159.5	48.63	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma	0.0	0.0	30.1	52.1	13.51	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	0.0	0.0	30.1	52.1	13.51	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	0.0	0.0	35.7	61.9	16.03	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	0.0	0.0	35.7	61.9	16.03	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma	0.0	0.0	29.2	50.6	13.12	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	0.0	0.0	29.2	50.6	13.12	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	0.0	0.0	34.7	60.1	15.57	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	0.0	0.0	34.7	60.1	15.57	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga (a) IPE 330

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	127.77	179.75	71.08
Ala	Compresión	kN	174.55	481.90	36.22
	Tracción	kN	27.65	240.95	11.48
Alma	Tracción	kN	72.47	177.84	40.75

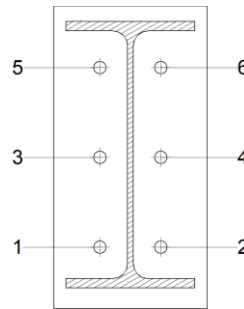
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	160	11.5	90.00	
Soldadura del alma	En ángulo	4	271	7.5	90.00	
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	160	11.5	90.00	

*a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas*

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	77.6	77.6	0.0	155.1	40.20	77.6	23.65	410.0	0.85
Soldadura del alma	81.5	81.5	35.9	174.4	45.20	81.5	24.84	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	51.8	51.8	0.0	103.7	26.87	51.8	15.80	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
1	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	57	111	76	33.0
2	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	57	111	76	33.0
3	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	57	111	76	33.0
4	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	57	111	76	33.0
5	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	57	111	76	33.0
6	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	57	111	76	33.0

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	18.990	64.340	29.52	Vástago	7.186	90.432	7.95	29.52	29.52
	Aplastamiento	18.990	183.680	10.34	Punzonamiento	7.186	219.639	3.27		
2	Sección transversal	20.068	64.340	31.19	Vástago	7.229	90.432	7.99	31.19	31.19
	Aplastamiento	20.068	183.680	10.93	Punzonamiento	7.229	219.639	3.29		
3	Sección transversal	12.996	64.340	20.20	Vástago	44.071	90.432	48.73	54.99	54.99
	Aplastamiento	12.996	183.680	7.08	Punzonamiento	44.071	219.639	20.07		
4	Sección transversal	12.986	64.340	20.18	Vástago	44.232	90.432	48.91	55.11	55.11
	Aplastamiento	12.986	183.680	7.07	Punzonamiento	44.232	219.639	20.14		
5	Sección transversal	12.996	64.340	20.20	Vástago	64.159	90.432	70.95	70.86	70.95
	Aplastamiento	12.996	183.680	7.08	Punzonamiento	64.159	219.639	29.21		
6	Sección transversal	12.986	64.340	20.18	Vástago	64.287	90.432	71.09	70.95	71.09
	Aplastamiento	12.986	183.680	7.07	Punzonamiento	64.287	219.639	29.27		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	13394.28	21569.67
Calculada para momentos negativos	13394.28	22569.33



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.16	1.80	64.70
Momento resistente	kNm	43.82	72.87	60.14
Capacidad de rotación	mRad	118.804	667	17.82

3) Viga (b) IPE 330

Comprobaciones de resistencia

Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	128.11	179.75	71.27
Ala	Compresión	kN	174.75	481.90	36.26
	Tracción	kN	27.72	240.95	11.51
Alma	Tracción	kN	72.66	177.84	40.86

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas

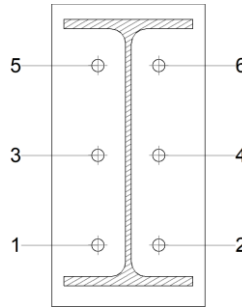
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	160	11.5	90.00
Soldadura del alma	En ángulo	4	271	7.5	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	160	11.5	90.00

*a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas*

Comprobación de resistencia

Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	77.8	77.8	0.0	155.5	40.31	77.8	23.71	410.0	0.85
Soldadura del alma	81.7	81.7	36.0	174.8	45.31	81.7	24.90	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	51.9	51.9	0.0	103.7	26.87	51.9	15.81	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
1	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	57	111	76	33.0
2	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	57	111	76	33.0
3	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	57	111	76	33.0
4	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	57	111	76	33.0
5	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	57	111	76	33.0
6	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	57	111	76	33.0

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	20.068	64.340	31.19	Vástago	7.228	90.432	7.99	31.19	31.19
	Aplastamiento	20.068	183.680	10.93	Punzonamiento	7.228	219.639	3.29		
2	Sección transversal	18.991	64.340	29.52	Vástago	7.231	90.432	8.00	29.52	29.52
	Aplastamiento	18.991	183.680	10.34	Punzonamiento	7.231	219.639	3.29		
3	Sección transversal	12.991	64.340	20.19	Vástago	44.338	90.432	49.03	55.21	55.21
	Aplastamiento	12.991	183.680	7.07	Punzonamiento	44.338	219.639	20.19		
4	Sección transversal	13.002	64.340	20.21	Vástago	44.206	90.432	48.88	55.12	55.12
	Aplastamiento	13.002	183.680	7.08	Punzonamiento	44.206	219.639	20.13		
5	Sección transversal	12.991	64.340	20.19	Vástago	64.457	90.432	71.28	71.10	71.28
	Aplastamiento	12.991	183.680	7.07	Punzonamiento	64.457	219.639	29.35		
6	Sección transversal	13.002	64.340	20.21	Vástago	64.348	90.432	71.16	71.03	71.16
	Aplastamiento	13.002	183.680	7.08	Punzonamiento	64.348	219.639	29.30		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	13394.28	21569.67
Calculada para momentos negativos	13394.28	22569.33



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.16	1.80	64.70
Momento resistente	kNm	43.91	72.87	60.26
Capacidad de rotación	mRad	119.038	667	17.86

4) Viga (c) IPE 450

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del ala superior	En ángulo	7	190	14.6	90.00				
Soldadura del alma	En ángulo	5	379	9.4	90.00				
Soldadura del ala inferior	En ángulo	7	190	14.6	90.00				

*a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas*

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	178.0	178.0	0.0	355.9	92.24	178.0	54.26	410.0	0.85
Soldadura del alma	0.0	0.0	23.8	41.3	10.71	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	176.5	176.5	0.0	353.0	91.47	176.5	53.81	410.0	0.85

5) Viga (d) IPE 450

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del ala superior	En ángulo	7	190	14.6	90.00				
Soldadura del alma	En ángulo	5	379	9.4	90.00				
Soldadura del ala inferior	En ángulo	7	190	14.6	90.00				

*a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas*

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	189.0	189.0	0.0	378.0	97.96	189.0	57.63	410.0	0.85
Soldadura del alma	0.0	0.0	23.2	40.1	10.40	0.0	0.00	410.0	0.85

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala inferior	189.0	189.0	0.0	378.0	97.95	189.0	57.62	410.0	0.85

d) Medición

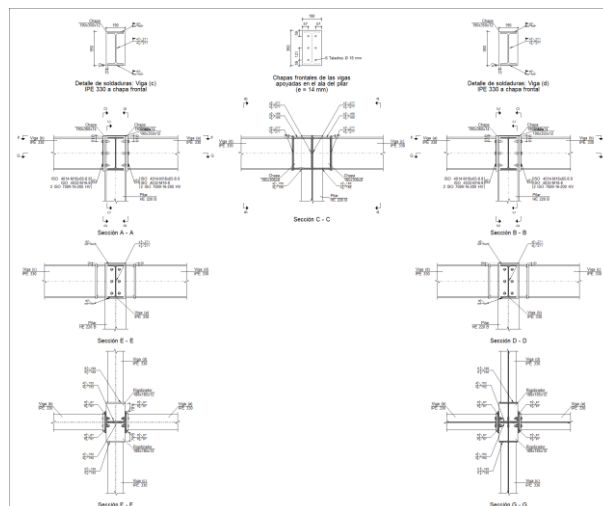
Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	7006
			6	1198
			7	3152
			8	698
			9	698
	En el lugar de montaje	En ángulo	5	1515
			7	1431

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	188x190x25	28.04
		4	89x105x25	7.34
	Chapas	2	190x405x10	12.09
		2	190x375x14	15.66
		2	220x480x15	24.87
		Total		

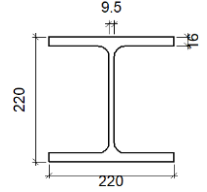
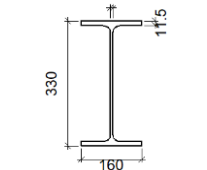
Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	12	ISO 4014-M16x65
Tuercas	Clase 8	12	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	24	ISO 7089-16

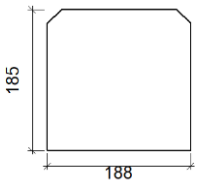
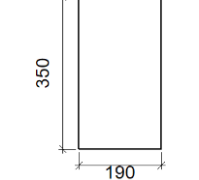
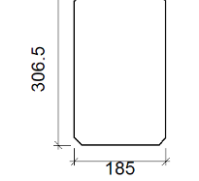
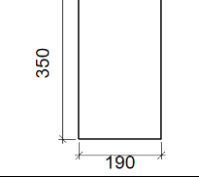
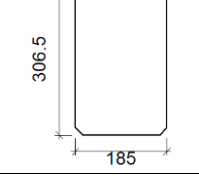
1.1.1.35.- Tipo 42

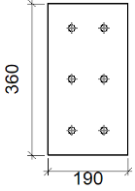
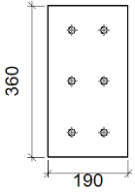
a) Detalle

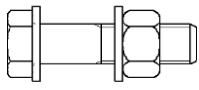


b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	HE 220 B		220	220	16	9.5	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 330		330	160	11.5	7.5	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Esquema	Geometría			Taladros		Acero		
		Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		188	185	12	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa de apoyo de la viga Viga (c) IPE 330		190	350	12	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa vertical de la viga Viga (c) IPE 330		185	306.5	8	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa de apoyo de la viga Viga (d) IPE 330		190	350	12	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa vertical de la viga Viga (d) IPE 330		185	306.5	8	-	-	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Chapa frontal: Viga (a) IPE 330		190	360	14	6	18	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga (b) IPE 330		190	360	14	6	18	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (MPa)	f_u (MPa)
ISO 4014-M16x65-8.8 ISO 4032-M16-8 2 ISO 7089-16-200 HV		M16	65	8.8	640.0	800.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 220 B

Comprobaciones de resistencia						
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)	
Panel	Esbeltez	--	--	--	30.58	
	Cortante	kN	60.51	427.29	14.16	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	52.65	261.90	20.10	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	84.91	261.90	32.42	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	50.95	261.90	19.45	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	37.32	261.90	14.25	
Chapa frontal [Viga (c) IPE 330]	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00	
	Deformación admisible	mRad	--	2	0.00	
Chapa vertical [Viga (c) IPE 330]	Cortante	kN	14.81	187.50	7.90	
Chapa frontal [Viga (d) IPE 330]	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00	
	Deformación admisible	mRad	--	2	0.00	
Chapa vertical [Viga (d) IPE 330]	Cortante	kN	6.92	187.50	3.69	
Ala	Desgarro	N/mm ²	141.18	261.90	53.91	
	Cortante	N/mm ²	58.69	261.90	22.41	
Viga (a) IPE 330	Ala	Tracción por flexión	kN	80.89	180.86	44.72
		Tracción	kN	17.17	255.89	6.71
Viga (b) IPE 330	Alma	Tracción	kN	46.55	142.89	32.58
	Ala	Tracción por flexión	kN	80.49	180.86	44.51
		Tracción	kN	17.08	255.89	6.68
Alma	Tracción	kN	46.31	142.89	32.41	

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	87	12.0	90.00				
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	152	9.5	90.00				
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	En ángulo	6	190	12.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	87	12.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	152	9.5	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	En ángulo	6	190	12.0	90.00				
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	87	12.0	90.00				
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	152	9.5	90.00				
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	En ángulo	6	190	12.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	87	12.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	152	9.5	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	En ángulo	6	190	12.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical al alma	En ángulo	4	277	8.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	En ángulo	4	277	8.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	En ángulo	4	155	8.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	En ángulo	4	155	8.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical al alma	En ángulo	4	277	8.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	En ángulo	4	277	8.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	En ángulo	4	155	8.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	En ángulo	4	155	8.0	90.00				

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	30.0	30.0	0.1	59.9	15.53	30.0	9.13	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	16.7	28.9	7.49	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	13.4	13.4	0.3	26.8	6.94	13.4	4.08	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	7.1	7.1	48.7	85.5	22.16	22.8	6.96	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	19.4	33.6	8.70	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	29.4	29.4	0.3	58.9	15.25	29.4	8.97	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	30.0	30.0	1.0	60.0	15.55	30.0	9.15	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	16.0	27.8	7.20	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	15.6	15.6	0.2	31.1	8.07	15.6	4.74	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	24.4	24.4	8.3	50.8	13.16	24.4	7.43	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	20.2	35.0	9.06	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	8.9	8.9	0.2	17.8	4.62	8.9	2.72	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma	0.0	0.0	10.4	18.1	4.68	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	0.0	0.0	10.4	18.1	4.68	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	0.0	0.0	11.9	20.7	5.36	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	0.0	0.0	11.9	20.7	5.36	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma	0.0	0.0	4.9	8.4	2.18	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	0.0	0.0	4.9	8.4	2.18	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	0.0	0.0	5.6	9.7	2.51	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	0.0	0.0	5.6	9.7	2.51	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga (a) IPE 330

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	80.89	180.86	44.72
Ala	Compresión	kN	106.69	481.90	22.14
	Tracción	kN	21.68	240.95	9.00
Alma	Tracción	kN	37.52	151.81	24.72

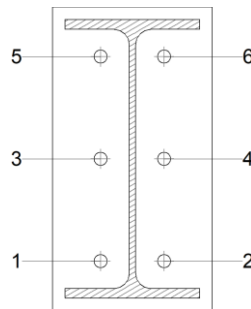
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	160	11.5	90.00
Soldadura del alma	En ángulo	4	271	7.5	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	160	11.5	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	49.1	49.1	0.0	98.2	25.45	49.1	14.97	410.0	0.85
Soldadura del alma	58.7	58.7	29.0	127.7	33.08	58.7	17.88	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	39.5	39.5	0.5	79.0	20.46	39.5	12.03	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



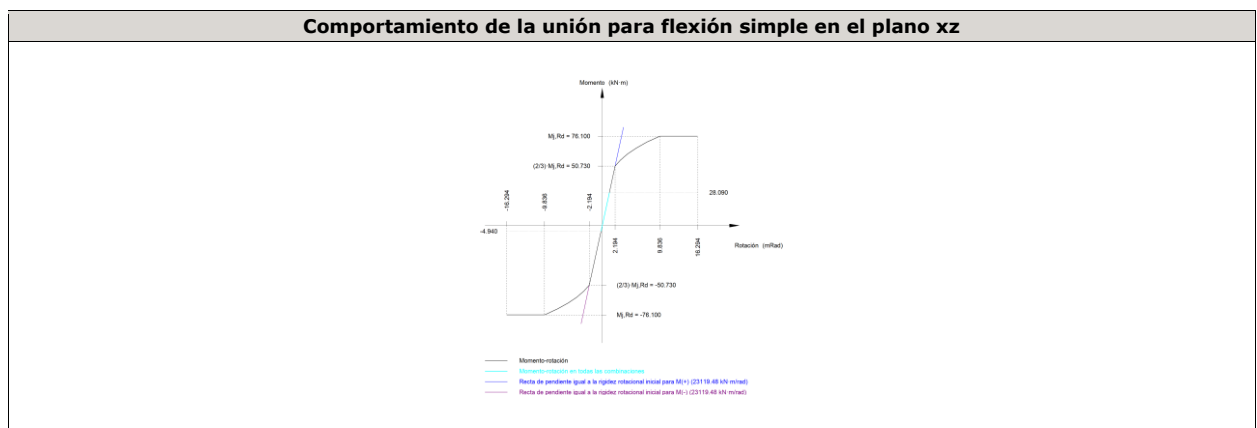
Disposición								
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)	
1	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	57	121	76	32.3	
2	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	57	121	76	32.3	
3	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	57	121	76	33.0	
4	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	57	121	76	33.0	
5	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	57	121	76	32.3	
6	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	57	121	76	32.3	

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante Aprov. (%)	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)		
1	Sección transversal	19.402	64.340	30.16	Vástago	12.656	90.432	14.00	30.16	30.16
	Aplastamiento	19.402	183.680	10.56	Punzonamiento	12.656	219.639	5.76		
2	Sección transversal	19.437	64.340	30.21	Vástago	12.455	90.432	13.77	30.21	30.21
	Aplastamiento	19.437	183.680	10.58	Punzonamiento	12.455	219.639	5.67		
3	Sección transversal	10.516	64.340	16.34	Vástago	26.545	90.432	29.35	37.27	37.27
	Aplastamiento	10.516	183.680	5.73	Punzonamiento	26.545	219.639	12.09		
4	Sección transversal	10.516	64.340	16.34	Vástago	26.545	90.432	29.35	37.27	37.27
	Aplastamiento	10.516	183.680	5.73	Punzonamiento	26.545	219.639	12.09		
5	Sección transversal	10.516	64.340	16.34	Vástago	40.450	90.432	44.73	48.26	48.26
	Aplastamiento	10.516	183.680	5.73	Punzonamiento	40.450	219.639	18.42		
6	Sección transversal	10.516	64.340	16.34	Vástago	40.450	90.432	44.73	48.26	48.26

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
	Aplastamiento	10.516	183.680	5.73	Punzonamiento	40.450	219.639	18.42		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	11376.55	23119.48
Calculada para momentos negativos	11376.55	23119.48



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.16	1.80	64.70
Momento resistente	kNm	28.08	76.10	36.90
Capacidad de rotación	mRad	74.550	667	11.18

3) Viga (b) IPE 330

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	80.49	180.86	44.51
Ala	Compresión	kN	106.45	481.90	22.09
	Tracción	kN	21.57	240.95	8.95
Alma	Tracción	kN	37.33	151.81	24.59

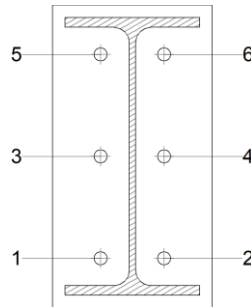
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	160	11.5	90.00	
Soldadura del alma	En ángulo	4	271	7.5	90.00	
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	160	11.5	90.00	

a: Espesor garganta
 l: Longitud efectiva
 t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	48.9	48.9	0.0	97.7	25.32	48.9	14.90	410.0	0.85
Soldadura del alma	58.4	58.4	29.0	127.1	32.94	58.4	17.80	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	39.5	39.5	0.5	79.0	20.47	39.5	12.04	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos

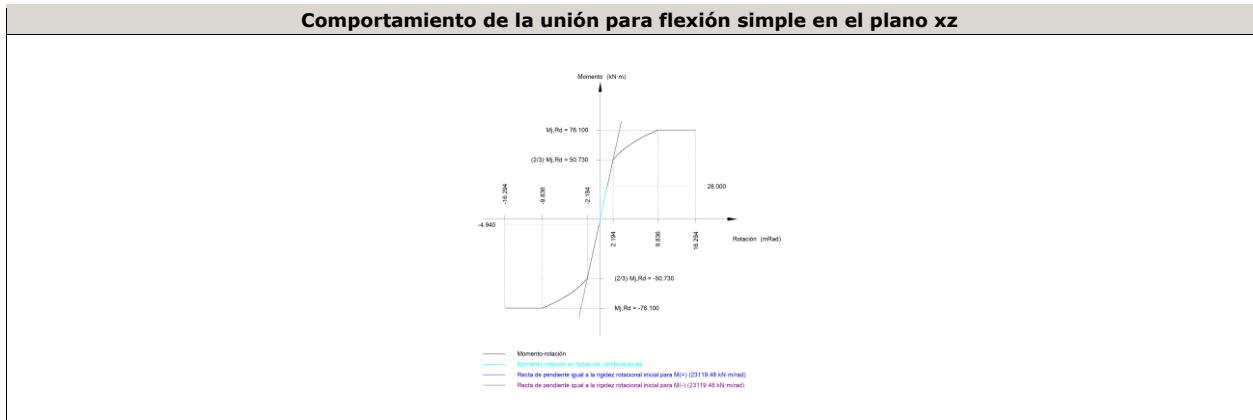


Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
1	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	57	121	76	32.3
2	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	57	121	76	32.3
3	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	57	121	76	33.0
4	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	57	121	76	33.0
5	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	57	121	76	32.3
6	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	57	121	76	32.3

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	19.439	64.340	30.21	Vástago	12.453	90.432	13.77	30.21	30.21
	Aplastamiento	19.439	183.680	10.58	Punzonamiento	12.453	219.639	5.67		
2	Sección transversal	19.403	64.340	30.16	Vástago	12.655	90.432	13.99	30.16	30.16
	Aplastamiento	19.403	183.680	10.56	Punzonamiento	12.655	219.639	5.76		
3	Sección transversal	10.507	64.340	16.33	Vástago	26.407	90.432	29.20	37.15	37.15
	Aplastamiento	10.507	183.680	5.72	Punzonamiento	26.407	219.639	12.02		
4	Sección transversal	10.507	64.340	16.33	Vástago	26.407	90.432	29.20	37.15	37.15
	Aplastamiento	10.507	183.680	5.72	Punzonamiento	26.407	219.639	12.02		
5	Sección transversal	10.507	64.340	16.33	Vástago	40.247	90.432	44.51	48.08	48.08
	Aplastamiento	10.507	183.680	5.72	Punzonamiento	40.247	219.639	18.32		
6	Sección transversal	10.507	64.340	16.33	Vástago	40.247	90.432	44.51	48.08	48.08
	Aplastamiento	10.507	183.680	5.72	Punzonamiento	40.247	219.639	18.32		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	11376.55	23119.48
Calculada para momentos negativos	11376.55	23119.48



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.16	1.80	64.70
Momento resistente	kNm	27.99	76.10	36.79
Capacidad de rotación	mRad	74.315	667	11.15

4) Viga (c) IPE 330

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	160	11.5	90.00				
Soldadura del alma	En ángulo	4	271	7.5	90.00				
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	160	11.5	90.00				

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	25.0	25.0	0.3	50.1	12.98	25.0	7.63	410.0	0.85
Soldadura del alma	0.0	0.0	10.6	18.4	4.77	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	43.6	43.6	0.3	87.2	22.60	43.6	13.29	410.0	0.85

5) Viga (d) IPE 330

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	160	11.5	90.00				
Soldadura del alma	En ángulo	4	271	7.5	90.00				
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	160	11.5	90.00				

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	28.2	28.2	0.3	56.3	14.60	28.2	8.59	410.0	0.85

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	0.0	0.0	5.0	8.6	2.23	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	20.4	20.4	0.3	40.7	10.56	20.4	6.21	410.0	0.85

d) Medición

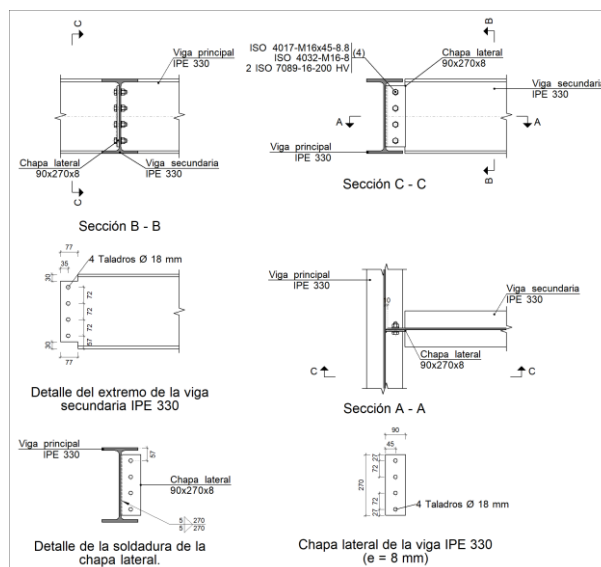
Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	5752
			6	4114
	En el lugar de montaje	En ángulo	4	1084
			6	1198

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	188x185x12	13.11
	Chapas	2	185x306x8	7.12
		2	190x350x12	12.53
		2	190x360x14	15.03
	Total			

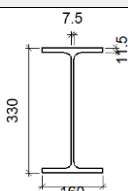
Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	12	ISO 4014-M16x65
Tuercas	Clase 8	12	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	24	ISO 7089-16

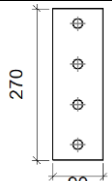
1.1.1.36.- Tipo 43

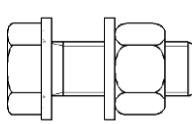
a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Viga	IPE 330		330	160	11.5	7.5	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Chapa lateral: Viga secundaria IPE 330		90	270	8	4	18	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (MPa)	f_u (MPa)
ISO 4017-M16x45-8.8 ISO 4032-M16-8 2 ISO 7089-16-200 HV		M16	45	8.8	640.0	800.0

c) Comprobación

1) Viga principal

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Punzonamiento	kN	10.67	157.33	6.78
	Flexión por fuerza perpendicular	kN	10.67	412.64	2.58

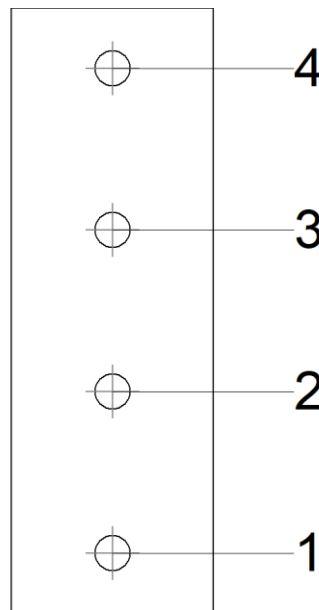
2) Viga secundaria IPE 330

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.08
	Tensiones combinadas	--	--	--	7.20
	Pandeo local	N/mm ²	9.94	228.15	4.36
	Aplastamiento	kN	4.55	64.98	7.00
	Desgarro	kN	15.81	239.52	6.60
Alma	Aplastamiento	kN	5.68	67.68	8.39
	Desgarro	kN	15.81	224.55	7.04
	Pandeo local	N/mm ²	16.04	187.70	8.55

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	En ángulo	5	270	7.5	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	6.2	6.3	5.1	15.4	4.00	6.3	1.93	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
1	ISO 4017-M16x45-8.8	18.0	27	35	72	--	27.0
2	ISO 4017-M16x45-8.8	18.0	--	35	72	--	45.0
3	ISO 4017-M16x45-8.8	18.0	--	35	72	--	45.0
4	ISO 4017-M16x45-8.8	18.0	27	35	72	--	27.0

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	3.529	50.240	7.02	Vástago	0.196	90.432	0.22	7.16	7.16
	Aplastamiento	3.529	53.128	6.64	Punzonamiento	0.196	117.664	0.17		
2	Sección transversal	3.615	50.240	7.20	Vástago	0.196	90.432	0.22	7.33	7.33
	Aplastamiento	3.615	103.087	3.51	Punzonamiento	0.196	117.664	0.17		
3	Sección transversal	4.436	50.240	8.83	Vástago	0.196	90.432	0.22	8.97	8.97
	Aplastamiento	4.436	96.949	4.58	Punzonamiento	0.196	117.664	0.17		
4	Sección transversal	5.681	50.240	11.31	Vástago	0.196	90.432	0.22	11.45	11.45
	Aplastamiento	4.551	64.985	7.00	Punzonamiento	0.196	117.664	0.17		

d) Medición

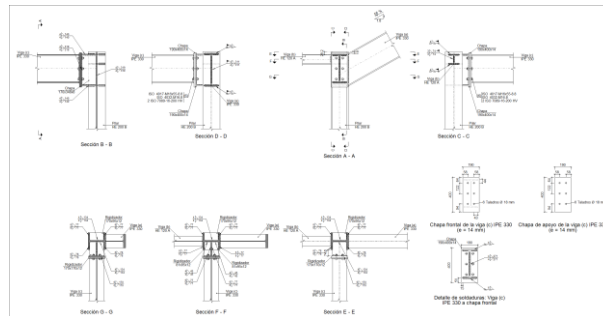
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	5	540

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Chapas	1	90x270x8	1.53
	Total			1.53

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	4	ISO 4017-M16x45
Tuercas	Clase 8	4	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	8	ISO 7089-16

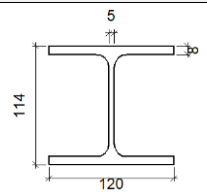
1.1.1.37.- Tipo 45

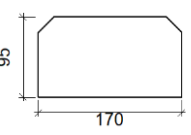
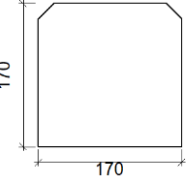
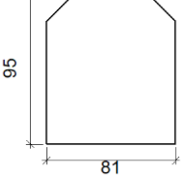
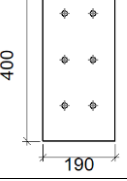
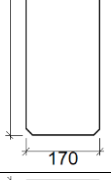
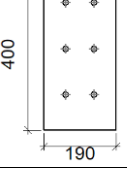
a) Detalle

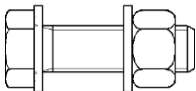


b) Descripción de los componentes de la unión

Pieza	Descripción	Perfiles					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	HE 200 B		200	200	15	9	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 330		330	160	11.5	7.5	S275	275.0	410.0

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Viga	HE 120 A		114	120	8	5	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Esquema	Geometría			Taladros		Acero		
		Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		170	95	12	-	-	S275	275.0	410.0
Rigidizador		170	170	12	-	-	S275	275.0	410.0
Rigidizador		81	95	12	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa de apoyo de la viga Viga (c) IPE 330		190	400	14	6	18	S275	275.0	410.0
Chapa vertical de la viga Viga (c) IPE 330		170	348.8	8	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga (c) IPE 330		190	400	14	6	18	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Clase	Acero	
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)		f_y (MPa)	f_u (MPa)
ISO 4017-M16x55-8.8 ISO 4032-M16-8 2 ISO 7089-16-200 HV		M16	55	8.8	640.0	800.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 200 B

Comprobaciones de resistencia						
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)	
Panel	Esbeltez	--	--	--	29.19	
	Cortante	kN	99.91	322.68	30.96	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	36.90	261.90	14.09	
Rigidizador intermedio	Tensión de Von Mises	N/mm ²	56.38	261.90	21.53	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	51.48	261.90	19.65	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	56.05	261.90	21.40	
Rigidizador intermedio	Tensión de Von Mises	N/mm ²	44.37	261.90	16.94	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	48.02	261.90	18.34	
Chapa frontal [Viga (c) IPE 330]	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00	
	Deformación admisible	mRad	0.204	2	10.19	
Chapa vertical [Viga (c) IPE 330]	Cortante	kN	29.65	169.36	17.51	
Ala	Desgarro	N/mm ²	84.97	261.90	32.44	
	Cortante	N/mm ²	78.81	261.90	30.09	
Viga (c) IPE 330	Rigidizadores	Tracción	kN	3.87	251.43	1.54
	Chapa de apoyo	Tracción por flexión	kN	15.91	180.86	8.80
	Chapa vertical	Tracción	kN	8.17	166.34	4.91

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	77	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	134	9.0	90.00	
Soldadura del rigidizador intermedio a las alas	En ángulo	6	77	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador intermedio al alma	En ángulo	4	134	9.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	77	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	134	9.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	78	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	134	9.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	En ángulo	6	190	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador intermedio a las alas	En ángulo	6	77	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador intermedio al alma	En ángulo	4	45	9.0	90.00	
Soldadura del rigidizador intermedio a la chapa vertical	En ángulo	6	77	8.0	90.00	
Soldadura del rigidizador intermedio al alma	En ángulo	4	45	9.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	78	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	134	9.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	En ángulo	6	190	12.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical al alma	En ángulo	4	319	8.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	En ángulo	4	319	8.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	En ángulo	4	140	8.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	En ángulo	4	140	8.0	90.00	

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ _∥ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	26.1	26.1	0.3	52.2	13.52	26.1	7.95	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	16.0	27.8	7.20	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador intermedio a las alas	39.8	39.8	1.5	79.7	20.65	39.8	12.14	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador intermedio al alma	0.0	0.0	33.2	57.5	14.90	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	36.3	36.3	1.7	72.7	18.85	36.3	11.08	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	41.6	72.1	18.69	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	38.1	38.1	8.0	77.5	20.08	38.1	11.63	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	27.8	48.2	12.49	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	6.2	6.2	0.1	12.5	3.23	6.2	1.90	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador intermedio a las alas	31.1	31.1	1.2	62.3	16.14	31.1	9.49	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador intermedio al alma	0.0	0.0	38.4	66.6	17.25	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador intermedio a la chapa vertical	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura del rigidizador intermedio al alma	0.0	0.0	38.4	66.6	17.25	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	26.2	26.2	17.7	60.6	15.71	28.1	8.57	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	32.5	56.3	14.59	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	6.1	6.1	0.0	12.1	3.14	6.1	1.84	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma	0.0	0.0	8.4	14.5	3.75	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	0.0	0.0	8.4	14.5	3.75	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	0.0	0.0	26.5	45.9	11.88	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	0.0	0.0	10.0	17.4	4.50	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga (b) HE 120 A

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del ala superior	En ángulo	4	120	8.0	90.00				
Soldadura del alma	En ángulo	3	74	5.0	90.00				
Soldadura del ala inferior	En ángulo	4	120	8.0	90.00				
a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ _∥ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	84.6	84.6	0.9	169.2	43.83	84.6	25.78	410.0	0.85
Soldadura del alma	48.2	48.2	20.3	102.6	26.58	48.2	14.69	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	87.2	87.2	0.5	174.5	45.21	87.2	26.59	410.0	0.85

3) Viga (a) IPE 330

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	160	11.5	60.74
Soldadura del alma	En ángulo	4	311	7.5	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	160	11.5	60.74

*a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas*

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	20.3	34.6	1.5	63.3	16.41	38.0	11.59	410.0	0.85
Soldadura del alma	25.1	25.1	40.6	86.4	22.40	28.5	8.69	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	30.7	52.4	0.8	95.8	24.82	49.0	14.93	410.0	0.85

4) Viga (c) IPE 330

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	15.91	180.86	8.80
Ala	Compresión	kN	13.46	201.69	6.67
	Tracción	kN	4.23	240.95	1.76
Alma	Tracción	kN	9.94	197.38	5.04

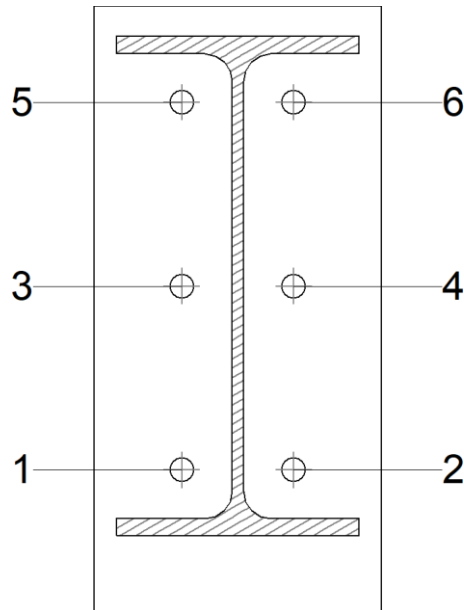
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	160	11.5	90.00
Soldadura del alma	En ángulo	4	271	7.5	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	160	11.5	90.00

*a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas*

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	13.4	13.4	0.2	26.9	6.96	13.4	4.09	410.0	0.85
Soldadura del alma	11.8	11.8	9.8	29.1	7.53	11.8	3.59	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	13.5	13.5	0.2	27.0	7.00	13.5	4.12	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos

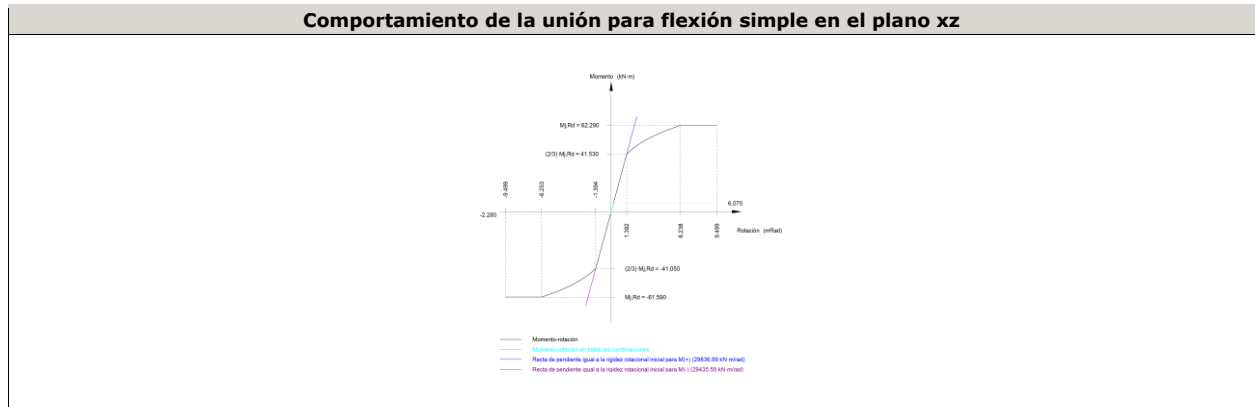


Disposición							
Tornillo	Denominación	d_0 (mm)	e_1 (mm)	e_2 (mm)	p_1 (mm)	p_2 (mm)	m (mm)
1	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	122	74	32.0
2	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	122	74	32.0
3	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	122	74	33.0
4	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	122	74	33.0
5	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	122	74	32.0
6	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	122	74	32.0

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante Aprov. (%)	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)		
1	Sección transversal	6.802	50.240	13.54	Vástago	3.900	90.432	4.31	13.54	13.54
	Aplastamiento	6.802	183.680	3.70	Punzonamiento	3.900	219.639	1.78		
2	Sección transversal	6.783	50.240	13.50	Vástago	5.491	90.432	6.07	13.50	13.50
	Aplastamiento	6.783	183.680	3.69	Punzonamiento	5.491	219.639	2.50		
3	Sección transversal	3.544	50.240	7.05	Vástago	5.237	90.432	5.79	11.19	11.19
	Aplastamiento	3.544	183.680	1.93	Punzonamiento	5.237	219.639	2.38		
4	Sección transversal	3.558	50.240	7.08	Vástago	6.065	90.432	6.71	10.88	10.88
	Aplastamiento	3.558	183.680	1.94	Punzonamiento	6.065	219.639	2.76		
5	Sección transversal	3.544	50.240	7.05	Vástago	7.956	90.432	8.80	13.34	13.34
	Aplastamiento	3.544	183.680	1.93	Punzonamiento	7.956	219.639	3.62		
6	Sección transversal	6.168	50.240	12.28	Vástago	7.601	90.432	8.40	13.09	13.09
	Aplastamiento	6.168	183.680	3.36	Punzonamiento	7.601	219.639	3.46		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	10984.95	29836.99
Calculada para momentos negativos	10984.95	29435.55



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.78	1.80	99.07
Momento resistente	kNm	6.07	62.29	9.75
Capacidad de rotación	mRad	21.420	667	3.21

d) Medición

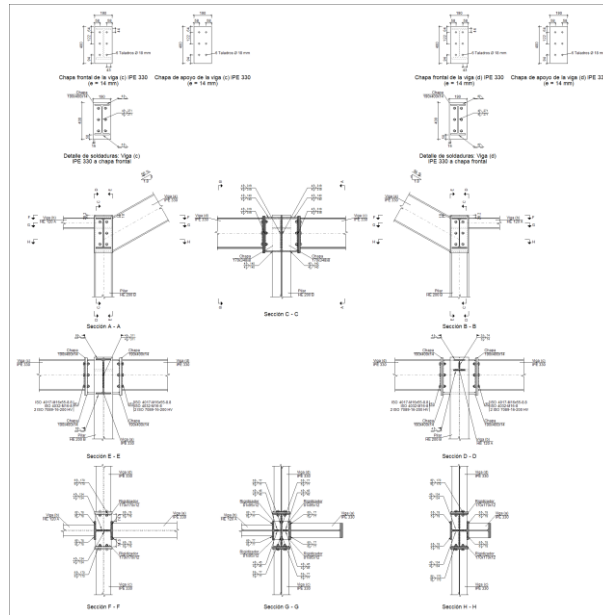
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	3897
			6	3519
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	148
			4	1075
			6	606

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	3	170x95x12	4.56
		2	170x170x12	5.44
		2	81x95x12	1.45
	Chapas	1	170x348x8	3.72
		2	190x400x14	16.70
	Total			

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	6	ISO 4017-M16x55
Tuercas	Clase 8	6	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	12	ISO 7089-16

1.1.1.38.- Tipo 46

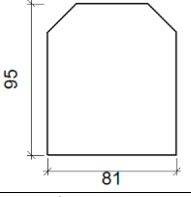
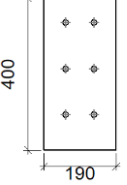
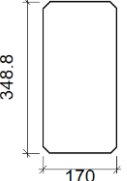
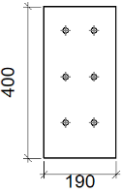
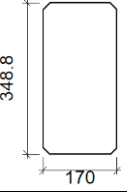
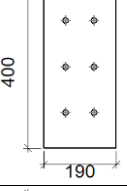
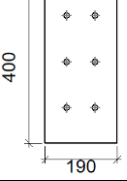
a) Detalle

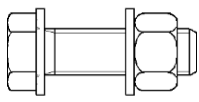


b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)
Pilar	HE 200 B		200	200	15	9	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 330		330	160	11.5	7.5	S275	275.0	410.0
Viga	HE 120 A		114	120	8	5	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría					Taladros		Acero	
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)
Rigidizador		170	170	12	-	-	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		81	95	12	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa de apoyo de la viga Viga (c) IPE 330		190	400	14	6	18	S275	275.0	410.0
Chapa vertical de la viga Viga (c) IPE 330		170	348.8	8	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa de apoyo de la viga Viga (d) IPE 330		190	400	14	6	18	S275	275.0	410.0
Chapa vertical de la viga Viga (d) IPE 330		170	348.8	8	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga (c) IPE 330		190	400	14	6	18	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga (d) IPE 330		190	400	14	6	18	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Clase	Acero	
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)		f_y (MPa)	f_u (MPa)
ISO 4017-M16x55-8.8 ISO 4032-M16-8 2 ISO 7089-16-200 HV		M16	55	8.8	640.0	800.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 200 B

Comprobaciones de resistencia						
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)	
Panel	Esbeltez	--	--	--	29.19	
	Cortante	kN	181.51	244.96	74.10	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	131.95	261.90	50.38	
Rigidizador intermedio	Tensión de Von Mises	N/mm ²	109.72	261.90	41.89	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	104.28	261.90	39.82	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	134.59	261.90	51.39	
Rigidizador intermedio	Tensión de Von Mises	N/mm ²	108.90	261.90	41.58	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	107.76	261.90	41.14	
Chapa frontal [Viga (c) IPE 330]	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00	
	Deformación admisible	mRad	0.603	2	30.17	
Chapa vertical [Viga (c) IPE 330]	Cortante	kN	80.60	169.36	47.59	
	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00	
Chapa frontal [Viga (d) IPE 330]	Deformación admisible	mRad	0.615	2	30.74	
	Cortante	kN	82.06	169.36	48.45	
Ala	Desgarro	N/mm ²	30.21	261.90	11.54	
	Cortante	N/mm ²	181.22	261.90	69.19	
Viga (c) IPE 330	Rigidizadores	Tracción	kN	13.73	251.43	5.46
	Chapa de apoyo	Tracción por flexión	kN	56.44	180.86	31.21
	Chapa vertical	Tracción	kN	28.99	166.34	17.43
Viga (d) IPE 330	Rigidizadores	Tracción	kN	13.99	251.43	5.57
	Chapa de apoyo	Tracción por flexión	kN	57.55	180.86	31.82
	Chapa vertical	Tracción	kN	29.56	166.34	17.77

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	78	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	134	9.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	En ángulo	6	190	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador intermedio a las alas	En ángulo	6	77	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador intermedio al alma	En ángulo	4	45	9.0	90.00	
Soldadura del rigidizador intermedio a la chapa vertical	En ángulo	6	77	8.0	90.00	
Soldadura del rigidizador intermedio al alma	En ángulo	4	45	9.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	78	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	134	9.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	En ángulo	6	190	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	78	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	134	9.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	En ángulo	6	190	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador intermedio a las alas	En ángulo	6	77	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador intermedio al alma	En ángulo	4	45	9.0	90.00	
Soldadura del rigidizador intermedio a la chapa vertical	En ángulo	6	77	8.0	90.00	
Soldadura del rigidizador intermedio al alma	En ángulo	4	45	9.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	78	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	134	9.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	En ángulo	6	190	12.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical al alma	En ángulo	4	319	8.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	En ángulo	4	319	8.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	En ángulo	4	140	8.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	En ángulo	4	140	8.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical al alma	En ángulo	4	319	8.0	90.00	

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	En ángulo	4	319	8.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	En ángulo	4	140	8.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	En ángulo	4	140	8.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	80.7	80.7	38.3	174.4	45.20	81.6	24.87	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	68.5	118.7	30.76	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	22.7	22.7	0.1	45.4	11.75	22.7	6.91	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador intermedio a las alas	76.7	76.7	1.1	153.5	39.77	76.7	23.39	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador intermedio al alma	0.0	0.0	95.0	164.6	42.65	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador intermedio a la chapa vertical	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura del rigidizador intermedio al alma	0.0	0.0	95.0	164.6	42.65	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	72.4	72.4	7.6	145.4	37.68	72.4	22.07	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	83.2	144.1	37.35	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	20.3	20.3	0.0	40.5	10.50	20.3	6.17	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	82.0	82.0	39.4	177.7	46.04	82.1	25.03	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	63.4	109.7	28.44	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	23.1	23.1	0.0	46.2	11.98	23.1	7.05	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador intermedio a las alas	76.2	76.2	0.7	152.4	39.48	76.2	23.23	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador intermedio al alma	0.0	0.0	94.3	163.4	42.33	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador intermedio a la chapa vertical	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura del rigidizador intermedio al alma	0.0	0.0	94.3	163.4	42.33	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	73.5	73.5	16.3	149.8	38.81	73.6	22.44	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	84.2	145.8	37.79	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	20.8	20.8	0.0	41.6	10.78	20.8	6.34	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma	0.0	0.0	10.3	17.8	4.62	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	0.0	0.0	10.3	17.8	4.62	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	0.0	0.0	72.0	124.7	32.30	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	0.0	0.0	12.4	21.4	5.55	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma	0.0	0.0	10.4	18.0	4.66	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	0.0	0.0	10.4	18.0	4.66	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	0.0	0.0	73.3	126.9	32.89	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	0.0	0.0	12.5	21.6	5.60	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga (a) IPE 330

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	160	11.5	60.74				
Soldadura del alma	En ángulo	4	311	7.5	90.00				
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	160	11.5	60.74				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	39.6	67.5	1.1	123.5	31.99	75.9	23.13	410.0	0.85
Soldadura del alma	66.1	66.1	62.6	171.0	44.32	66.1	20.16	410.0	0.85

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala inferior	58.8	100.3	0.2	183.4	47.52	91.9	28.02	410.0	0.85

3) Viga (b) HE 120 A

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del ala superior	En ángulo	4	120	8.0	90.00	
Soldadura del alma	En ángulo	3	74	5.0	90.00	
Soldadura del ala inferior	En ángulo	4	120	8.0	90.00	

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	178.0	178.0	0.8	355.9	92.24	178.0	54.26	410.0	0.85
Soldadura del alma	106.9	106.9	60.6	238.2	61.73	108.4	33.05	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	167.9	167.9	0.4	335.8	87.03	167.9	51.19	410.0	0.85

4) Viga (c) IPE 330

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	56.44	180.86	31.21
Ala	Compresión	kN	81.27	481.90	16.86
	Tracción	kN	15.02	240.95	6.23
Alma	Tracción	kN	26.40	148.77	17.75

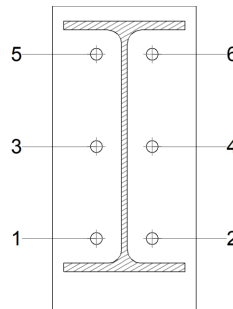
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	160	11.5	90.00	
Soldadura del alma	En ángulo	4	271	7.5	90.00	
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	160	11.5	90.00	

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	34.3	34.3	0.1	68.5	17.76	34.3	10.45	410.0	0.85
Soldadura del alma	41.8	41.8	12.1	86.2	22.34	41.8	12.75	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	30.8	30.8	0.0	61.6	15.96	30.8	9.39	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos

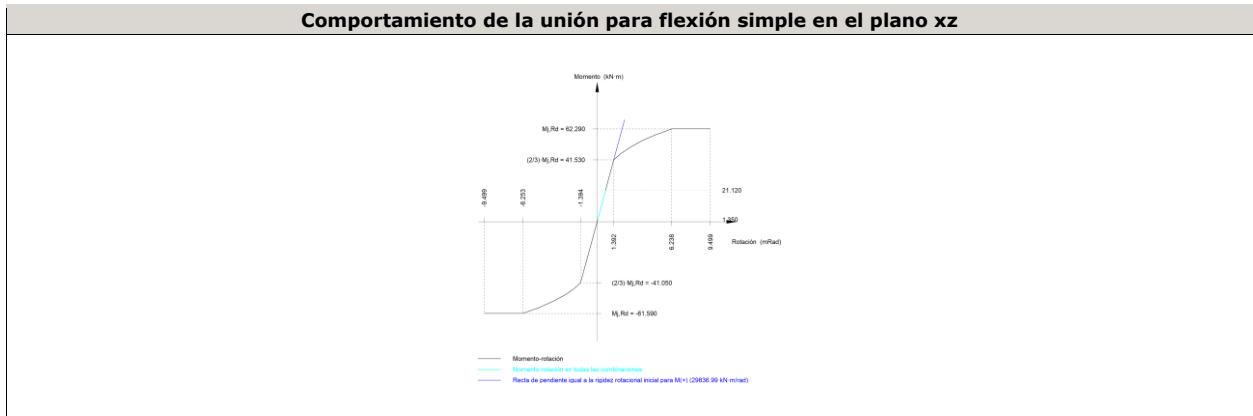


Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
1	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	122	74	32.0
2	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	122	74	32.0
3	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	122	74	33.0
4	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	122	74	33.0
5	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	122	74	32.0
6	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	122	74	32.0

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante Aprov. (%)	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)		
1	Sección transversal	8.336	50.240	16.59	Vástago	3.170	90.432	3.51	16.59	16.59
	Aplastamiento	8.336	183.680	4.54	Punzonamiento	3.170	219.639	1.44		
2	Sección transversal	8.231	50.240	16.38	Vástago	5.004	90.432	5.53	16.38	16.38
	Aplastamiento	8.231	183.680	4.48	Punzonamiento	5.004	219.639	2.28		
3	Sección transversal	4.380	50.240	8.72	Vástago	17.789	90.432	19.67	22.77	22.77
	Aplastamiento	4.380	183.680	2.38	Punzonamiento	17.789	219.639	8.10		
4	Sección transversal	4.374	50.240	8.71	Vástago	18.338	90.432	20.28	23.17	23.17
	Aplastamiento	4.374	183.680	2.38	Punzonamiento	18.338	219.639	8.35		
5	Sección transversal	4.381	50.240	8.72	Vástago	27.764	90.432	30.70	30.64	30.70
	Aplastamiento	4.381	183.680	2.38	Punzonamiento	27.764	219.639	12.64		
6	Sección transversal	4.374	50.240	8.71	Vástago	28.221	90.432	31.21	31.00	31.21
	Aplastamiento	4.374	183.680	2.38	Punzonamiento	28.221	219.639	12.85		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	10984.95	29836.99
Calculada para momentos negativos	10984.95	29435.55



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.78	1.80	99.07
Momento resistente	kNm	21.12	62.29	33.91
Capacidad de rotación	mRad	74.534	667	11.18

5) Viga (d) IPE 330

Comprobaciones de resistencia

Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	57.55	180.86	31.82
Ala	Compresión	kN	83.32	481.90	17.29
	Tracción	kN	15.31	240.95	6.36
Alma	Tracción	kN	26.92	148.77	18.09

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas

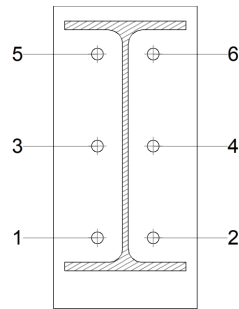
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	160	11.5	90.00
Soldadura del alma	En ángulo	4	271	7.5	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	160	11.5	90.00

*a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas*

Comprobación de resistencia

Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		fu (N/mm ²)	βw
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	34.9	34.9	0.1	69.9	18.10	34.9	10.65	410.0	0.85
Soldadura del alma	42.6	42.6	12.2	87.9	22.77	42.6	13.00	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	31.2	31.2	0.0	62.4	16.18	31.2	9.52	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
1	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	122	74	32.0
2	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	122	74	32.0
3	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	122	74	33.0
4	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	122	74	33.0
5	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	122	74	32.0
6	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	122	74	32.0

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	8.361	50.240	16.64	Vástago	2.304	90.432	2.55	16.64	16.64
	Aplastamiento	8.361	183.680	4.55	Punzonamiento	2.304	219.639	1.05		
2	Sección transversal	8.398	50.240	16.72	Vástago	3.463	90.432	3.83	16.72	16.72
	Aplastamiento	8.398	183.680	4.57	Punzonamiento	3.463	219.639	1.58		
3	Sección transversal	4.412	50.240	8.78	Vástago	18.666	90.432	20.64	23.52	23.52
	Aplastamiento	4.412	183.680	2.40	Punzonamiento	18.666	219.639	8.50		
4	Sección transversal	4.416	50.240	8.79	Vástago	18.164	90.432	20.09	23.14	23.14
	Aplastamiento	4.416	183.680	2.40	Punzonamiento	18.164	219.639	8.27		
5	Sección transversal	4.412	50.240	8.78	Vástago	28.774	90.432	31.82	31.51	31.82
	Aplastamiento	4.412	183.680	2.40	Punzonamiento	28.774	219.639	13.10		
6	Sección transversal	4.416	50.240	8.79	Vástago	28.347	90.432	31.35	31.18	31.35
	Aplastamiento	4.416	183.680	2.40	Punzonamiento	28.347	219.639	12.91		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	10984.95	29836.99
Calculada para momentos negativos	10984.95	29435.55



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.78	1.80	99.07
Momento resistente	kNm	21.63	62.29	34.72
Capacidad de rotación	mRad	76.248	667	11.44

d) Medición

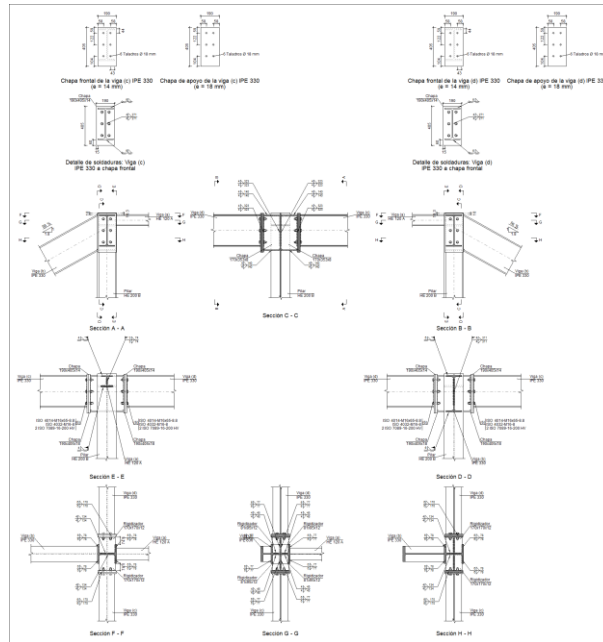
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	6187
			6	5190
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	148
			4	1075
			6	606

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	170x170x12	10.89
		4	81x95x12	2.90
	Chapas	2	170x348x8	7.45
		4	190x400x14	33.41
	Total			

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	12	ISO 4017-M16x55
Tuercas	Clase 8	12	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	24	ISO 7089-16

1.1.1.39.- Tipo 47

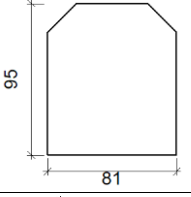
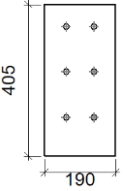
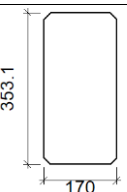
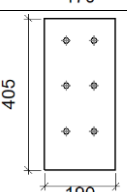
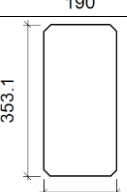
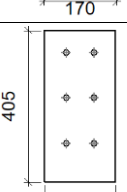
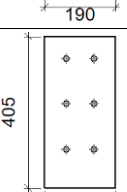
a) Detalle

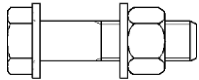


b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	HE 200 B		200	200	15	9	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 330		330	160	11.5	7.5	S275	275.0	410.0
Viga	HE 120 A		114	120	8	5	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Esquema	Geometría			Taladros		Acero		
		Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		170	170	12	-	-	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		81	95	12	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa de apoyo de la viga Viga (c) IPE 330		190	405	18	6	18	S275	275.0	410.0
Chapa vertical de la viga Viga (c) IPE 330		170	353.1	8	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa de apoyo de la viga Viga (d) IPE 330		190	405	18	6	18	S275	275.0	410.0
Chapa vertical de la viga Viga (d) IPE 330		170	353.1	8	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga (c) IPE 330		190	405	14	6	18	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga (d) IPE 330		190	405	14	6	18	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Clase	Acero	
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)		f_y (MPa)	f_u (MPa)
ISO 4014-M16x65-8.8 ISO 4032-M16-8 2 ISO 7089-16-200 HV		M16	65	8.8	640.0	800.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 200 B

Comprobaciones de resistencia						
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)	
Panel	Esbeltez	--	--	--	29.19	
	Cortante	kN	292.36	333.59	87.64	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	120.19	261.90	45.89	
Rigidizador intermedio	Tensión de Von Mises	N/mm ²	124.07	261.90	47.37	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	121.21	261.90	46.28	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	119.22	261.90	45.52	
Rigidizador intermedio	Tensión de Von Mises	N/mm ²	122.49	261.90	46.77	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	123.57	261.90	47.18	
Chapa frontal [Viga (c) IPE 330]	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00	
	Deformación admisible	mRad	0.533	2	26.63	
Chapa vertical [Viga (c) IPE 330]	Cortante	kN	76.92	169.36	45.42	
	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00	
Chapa frontal [Viga (d) IPE 330]	Deformación admisible	mRad	0.564	2	28.18	
	Cortante	kN	78.68	169.36	46.46	
Ala	Desgarro	N/mm ²	28.87	261.90	11.02	
	Cortante	N/mm ²	129.27	261.90	49.36	
Viga (c) IPE 330	Rigidizadores	Tracción	kN	13.91	251.43	5.53
	Chapa de apoyo	Tracción por flexión	kN	52.68	180.86	29.12
	Chapa vertical	Tracción	kN	24.85	156.62	15.87
Viga (d) IPE 330	Rigidizadores	Tracción	kN	14.29	251.43	5.68
	Chapa de apoyo	Tracción por flexión	kN	54.12	180.86	29.92
	Chapa vertical	Tracción	kN	25.53	156.62	16.30

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	78	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	134	9.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	En ángulo	6	190	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador intermedio a las alas	En ángulo	6	77	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador intermedio al alma	En ángulo	4	45	9.0	90.00	
Soldadura del rigidizador intermedio a la chapa vertical	En ángulo	6	77	8.0	90.00	
Soldadura del rigidizador intermedio al alma	En ángulo	4	45	9.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	78	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	134	9.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	En ángulo	6	190	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	78	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	134	9.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	En ángulo	6	190	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador intermedio a las alas	En ángulo	6	77	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador intermedio al alma	En ángulo	4	45	9.0	90.00	
Soldadura del rigidizador intermedio a la chapa vertical	En ángulo	6	77	8.0	90.00	
Soldadura del rigidizador intermedio al alma	En ángulo	4	45	9.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	78	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	134	9.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	En ángulo	6	190	12.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical al alma	En ángulo	4	323	8.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	En ángulo	4	323	8.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	En ángulo	4	140	8.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	En ángulo	4	140	8.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical al alma	En ángulo	4	323	8.0	90.00	

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	En ángulo	4	323	8.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	En ángulo	4	140	8.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	En ángulo	4	140	8.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	72.7	72.7	36.0	158.1	40.98	72.7	22.16	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	63.4	109.7	28.44	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	20.9	20.9	0.0	41.8	10.83	20.9	6.37	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador intermedio a las alas	86.7	86.7	2.0	173.5	44.96	86.7	26.45	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador intermedio al alma	0.0	0.0	107.5	186.1	48.23	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador intermedio a la chapa vertical	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura del rigidizador intermedio al alma	0.0	0.0	107.5	186.1	48.23	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	72.4	72.4	37.4	158.7	41.12	72.6	22.12	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	83.1	143.9	37.29	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	19.1	19.1	0.0	38.2	9.89	19.1	5.81	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	71.5	71.5	36.5	156.3	40.51	71.8	21.88	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	64.6	112.0	29.01	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	21.4	21.4	0.0	42.8	11.08	21.4	6.52	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador intermedio a las alas	85.7	85.7	1.1	171.4	44.41	85.7	26.12	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador intermedio al alma	0.0	0.0	106.1	183.7	47.62	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador intermedio a la chapa vertical	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura del rigidizador intermedio al alma	0.0	0.0	106.1	183.7	47.62	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	73.2	73.2	38.9	161.2	41.78	73.2	22.32	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	83.9	145.3	37.64	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	19.9	19.9	0.1	39.7	10.29	19.9	6.05	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma	0.0	0.0	9.6	16.6	4.31	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	0.0	0.0	9.6	16.6	4.31	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	0.0	0.0	68.7	119.0	30.83	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	0.0	0.0	11.8	20.4	5.29	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma	0.0	0.0	9.7	16.9	4.37	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	0.0	0.0	9.7	16.9	4.37	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	0.0	0.0	70.3	121.7	31.53	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	0.0	0.0	12.0	20.7	5.37	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga (a) HE 120 A

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del ala superior	En ángulo	4	120	8.0	90.00				
Soldadura del alma	En ángulo	3	74	5.0	90.00				
Soldadura del ala inferior	En ángulo	4	120	8.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	132.4	132.4	0.3	264.9	68.64	132.4	40.38	410.0	0.85
Soldadura del alma	117.9	117.9	64.8	261.1	67.67	117.9	35.95	410.0	0.85

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala inferior	182.0	182.0	1.2	364.0	94.32	182.0	55.48	410.0	0.85

3) Viga (b) IPE 330

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	160	11.5	60.74	
Soldadura del alma	En ángulo	4	311	7.5	90.00	
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	160	11.5	60.74	

*a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas*

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	61.8	105.4	0.4	192.8	49.95	95.3	29.04	410.0	0.85
Soldadura del alma	67.9	67.9	76.3	189.5	49.10	67.9	20.70	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	56.1	95.8	0.5	175.1	45.38	105.9	32.30	410.0	0.85

4) Viga (c) IPE 330

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	52.68	180.86	29.12
Ala	Compresión	kN	77.09	481.90	16.00
	Tracción	kN	14.02	240.95	5.82
Alma	Tracción	kN	24.64	148.77	16.56

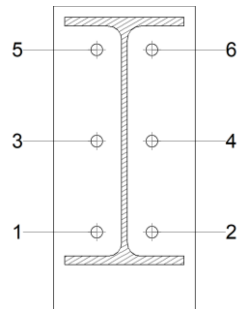
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	160	11.5	90.00	
Soldadura del alma	En ángulo	4	271	7.5	90.00	
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	160	11.5	90.00	

*a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas*

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	32.0	32.0	0.0	64.0	16.58	32.0	9.75	410.0	0.85
Soldadura del alma	39.0	39.0	11.4	80.5	20.87	39.0	11.90	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	29.2	29.2	0.1	58.4	15.14	29.2	8.90	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos

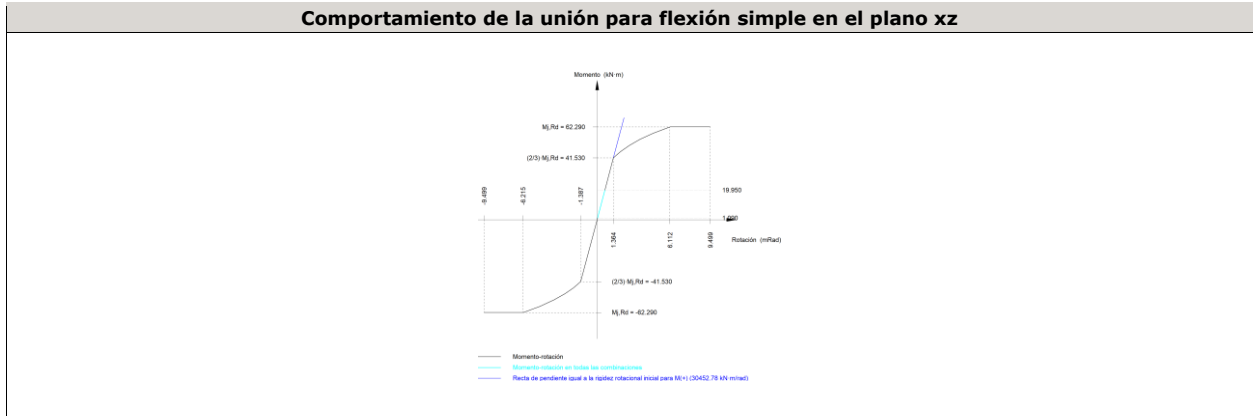


Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
1	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	58	122	74	32.0
2	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	58	122	74	32.0
3	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	58	122	74	33.0
4	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	58	122	74	33.0
5	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	58	122	74	32.0
6	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	58	122	74	32.0

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante Aprov. (%)	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)		
1	Sección transversal	8.008	64.340	12.45	Vástago	3.765	90.432	4.16	12.45	12.45
	Aplastamiento	8.008	183.680	4.36	Punzonamiento	3.765	219.639	1.71		
2	Sección transversal	6.706	64.340	10.42	Vástago	4.427	90.432	4.89	10.42	10.42
	Aplastamiento	6.706	183.680	3.65	Punzonamiento	4.427	219.639	2.02		
3	Sección transversal	4.132	64.340	6.42	Vástago	16.660	90.432	18.42	19.58	19.58
	Aplastamiento	4.132	183.680	2.25	Punzonamiento	16.660	219.639	7.59		
4	Sección transversal	4.138	64.340	6.43	Vástago	17.078	90.432	18.88	19.92	19.92
	Aplastamiento	4.138	183.680	2.25	Punzonamiento	17.078	219.639	7.78		
5	Sección transversal	4.132	64.340	6.42	Vástago	26.017	90.432	28.77	26.97	28.77
	Aplastamiento	4.132	183.680	2.25	Punzonamiento	26.017	219.639	11.85		
6	Sección transversal	4.138	64.340	6.43	Vástago	26.343	90.432	29.13	27.24	29.13
	Aplastamiento	4.138	183.680	2.25	Punzonamiento	26.343	219.639	11.99		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	11319.76	30452.78
Calculada para momentos negativos	11319.76	29947.58



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.78	1.80	99.07
Momento resistente	kNm	19.95	62.29	32.03
Capacidad de rotación	mRad	68.947	667	10.34

5) Viga (d) IPE 330

Comprobaciones de resistencia

Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	54.12	180.86	29.92
Ala	Compresión	kN	79.92	481.90	16.58
	Tracción	kN	14.40	240.95	5.98
Alma	Tracción	kN	25.31	148.77	17.02

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas

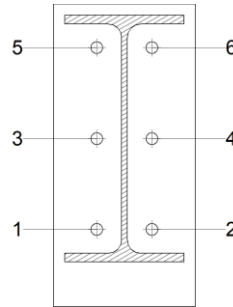
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	160	11.5	90.00
Soldadura del alma	En ángulo	4	271	7.5	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	160	11.5	90.00

*a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas*

Comprobación de resistencia

Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	32.8	32.8	0.0	65.7	17.02	32.9	10.02	410.0	0.85
Soldadura del alma	40.1	40.1	11.6	82.7	21.42	40.1	12.22	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	31.1	31.1	0.1	62.2	16.13	31.1	9.49	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
1	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	58	122	74	32.0
2	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	58	122	74	32.0
3	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	58	122	74	33.0
4	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	58	122	74	33.0
5	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	58	122	74	32.0
6	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	58	122	74	32.0

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	6.695	64.340	10.41	Vástago	2.603	90.432	2.88	10.41	10.41
	Aplastamiento	6.695	183.680	3.64	Punzonamiento	2.603	219.639	1.19		
2	Sección transversal	8.087	64.340	12.57	Vástago	3.100	90.432	3.43	12.57	12.57
	Aplastamiento	8.087	183.680	4.40	Punzonamiento	3.100	219.639	1.41		
3	Sección transversal	4.197	64.340	6.52	Vástago	17.559	90.432	19.42	20.39	20.39
	Aplastamiento	4.197	183.680	2.29	Punzonamiento	17.559	219.639	7.99		
4	Sección transversal	4.190	64.340	6.51	Vástago	16.995	90.432	18.79	19.93	19.93
	Aplastamiento	4.190	183.680	2.28	Punzonamiento	16.995	219.639	7.74		
5	Sección transversal	4.197	64.340	6.52	Vástago	27.058	90.432	29.92	27.89	29.92
	Aplastamiento	4.197	183.680	2.29	Punzonamiento	27.058	219.639	12.32		
6	Sección transversal	4.190	64.340	6.51	Vástago	26.613	90.432	29.43	27.53	29.43
	Aplastamiento	4.190	183.680	2.28	Punzonamiento	26.613	219.639	12.12		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	11319.76	30452.78
Calculada para momentos negativos	11319.76	29947.58



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.78	1.80	99.07
Momento resistente	kNm	20.61	62.29	33.09
Capacidad de rotación	mRad	71.249	667	10.69

d) Medición

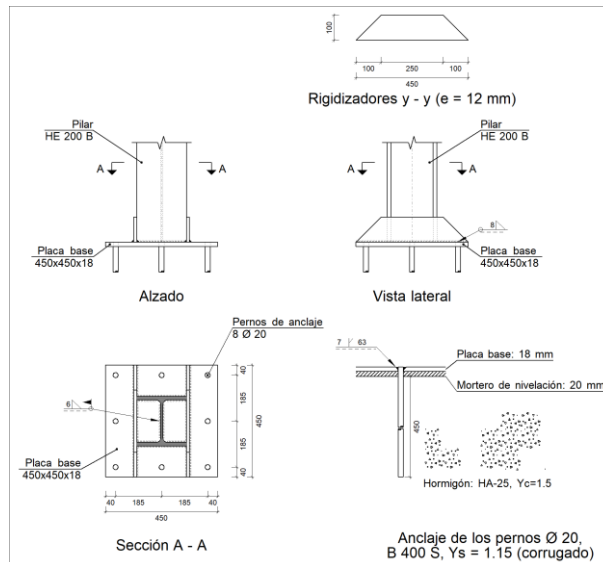
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	6221
			6	5190
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	148
			4	1075
			6	606

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	170x170x12	10.89
		4	81x95x12	2.90
	Chapas	2	170x353x8	7.54
		2	190x405x14	16.91
		2	190x405x18	21.75
	Total			

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	12	ISO 4014-M16x65
Tuercas	Clase 8	12	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	24	ISO 7089-16

1.1.1.40.- Tipo 48

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)
Placa base		450	450	18	8	34	22	7	S275	275.0	410.0
Rigidizador		450	100	12	-	-	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 200 B

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas								
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	6	978	9.0	90.00			
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>								
Comprobación de resistencia								
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.						410.0	0.85

2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 60 mm Calculado: 185 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 23.1	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 23 cm Calculado: 45 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 76.93 kN Calculado: 58.99 kN Máximo: 53.85 kN Calculado: 8.27 kN Máximo: 76.93 kN Calculado: 70.81 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 100.48 kN Calculado: 56.69 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 185.454 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 188.57 kN Calculado: 7.63 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 184.312 MPa Calculado: 192.031 MPa Calculado: 261.084 MPa Calculado: 261.13 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 445.786 Calculado: 423.843 Calculado: 2739.13 Calculado: 2738.72	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 166.717 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas								
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)		
Rigidizador y-y (x = -106): Soldadura a la placa base	En ángulo	8	--	450	12.0	90.00		
Rigidizador y-y (x = 106): Soldadura a la placa base	En ángulo	8	--	450	12.0	90.00		
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	7	63	18.0	90.00		
<i>a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas</i>								
Comprobación de resistencia								
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)		
Rigidizador y-y (x = -106): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.						410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 106): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.						410.0	0.85

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	180.5	312.6	81.00	0.0	0.00	410.0	0.85

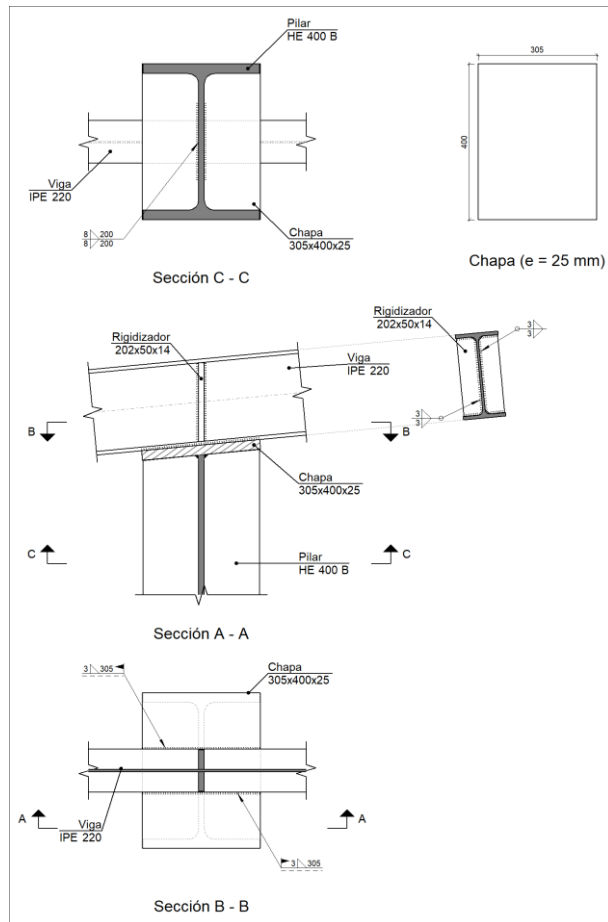
d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	8	1740
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	7	503
	En el lugar de montaje	En ángulo	6	978

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	450x450x18	28.61
	Rigidizadores pasantes	2	450/250x100/0x12	6.59
	Total			35.21
B 400 S, $Y_s = 1.15$ (corrugado)	Pernos de anclaje	8	$\varnothing 20 - L = 508$	10.02
	Total			10.02

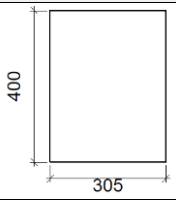
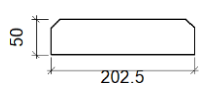
1.1.1.41.- Tipo 49

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

		Perfiles					Acero		
Pieza	Descripción	Geometría					Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)			
Pilar	HE 400 B		400	300	24	13.5	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 220		220	110	9.2	5.9	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios							
Pieza	Geometría			Espesor (mm)	Tipo	Acero	
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)			f_y (MPa)	f_u (MPa)
Chapa frontal		305	400	25	S275	275.0	410.0
Rigidizador		202.5	50	14	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Viga IPE 220

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Rigidizadores	Cortante	kN	31.55	399.07	7.90
	Tracción	kN	31.55	132.00	23.90

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del rigidizador al alma	En ángulo	3	179	5.9	90.00				
Soldadura del rigidizador a las alas	En ángulo	3	38	5.9	84.56				
Soldadura de la chapa a los bordes exteriores del ala	En ángulo	3	400	9.2	90.00				
<small>a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas</small>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador al alma	0.0	0.0	29.5	51.0	13.22	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador a las alas	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura de la chapa a los bordes exteriores del ala	19.1	19.1	1.3	38.2	9.89	19.1	5.81	410.0	0.85

2) Pilar HE 400 B

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tensiones combinadas	--	--	--	19.96
Alma	Pandeo local	N/mm ²	18.31	261.90	6.99

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del alma	En ángulo	8	200	13.6	84.56

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo				a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	5.8	7.8	10.5	23.5	6.08	11.5	3.51	410.0	0.85

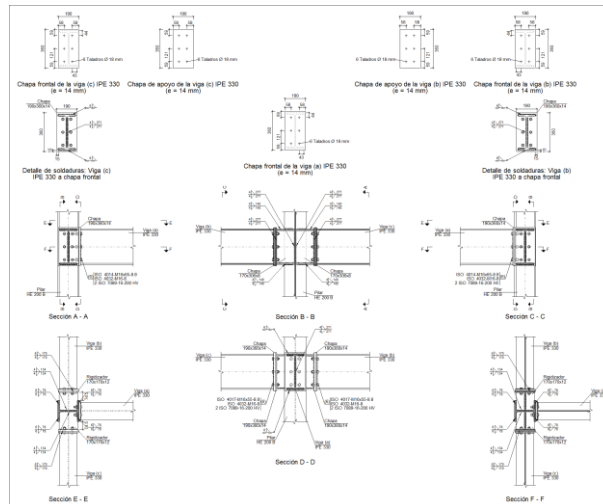
d) Medición

Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	3	1018
			8	400
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	610

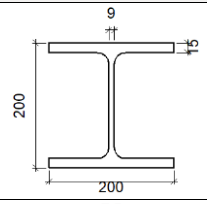
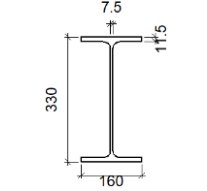
Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	2	202x50x14	2.23
	Chapas	1	305x400x25	23.94
	Total			

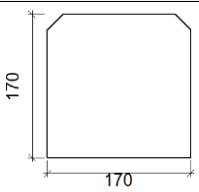
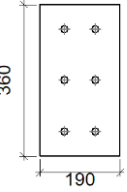
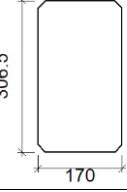
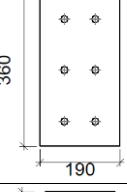
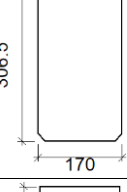
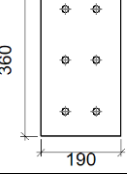
1.1.1.42.- Tipo 50

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	HE 200 B		200	200	15	9	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 330		330	160	11.5	7.5	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		170	170	12	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa de apoyo de la viga Viga (c) IPE 330		190	360	14	6	18	S275	275.0	410.0
Chapa vertical de la viga Viga (c) IPE 330		170	306.5	8	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa de apoyo de la viga Viga (b) IPE 330		190	360	14	6	18	S275	275.0	410.0
Chapa vertical de la viga Viga (b) IPE 330		170	306.5	8	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga (c) IPE 330		190	360	14	6	18	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Chapa frontal: Viga (b) IPE 330		190	360	14	6	18	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga (a) IPE 330		190	360	14	6	18	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Clase	Acero	
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)		f_y (MPa)	f_u (MPa)
ISO 4017-M16x55-8.8 ISO 4032-M16-8 2 ISO 7089-16-200 HV		M16	55	8.8	640.0	800.0
ISO 4014-M16x65-8.8 ISO 4032-M16-8 2 ISO 7089-16-200 HV		M16	65	8.8	640.0	800.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 200 B

Comprobaciones de resistencia						
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)	
Panel	Esbeltez	--	--	--	29.19	
	Cortante	kN	45.25	404.80	11.18	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	71.04	261.90	27.12	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	91.16	261.90	34.81	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	71.01	261.90	27.11	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	91.22	261.90	34.83	
Chapa frontal [Viga (c) IPE 330]	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00	
	Deformación admisible	mRad	--	2	0.00	
Chapa vertical [Viga (c) IPE 330]	Cortante	kN	78.89	169.36	46.58	
Chapa frontal [Viga (b) IPE 330]	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00	
	Deformación admisible	mRad	--	2	0.00	
Chapa vertical [Viga (b) IPE 330]	Cortante	kN	78.94	169.36	46.61	
Ala	Desgarro	N/mm ²	129.48	261.90	49.44	
	Cortante	N/mm ²	64.98	261.90	24.81	
Viga (a) IPE 330	Ala	Tracción por flexión	kN	28.11	180.86	15.54
	Ala	Tracción	kN	5.97	255.10	2.34
	Alma	Tracción	kN	16.17	135.37	11.95
	Rigidizadores	Tracción	kN	16.03	251.43	6.38

Viga (c) IPE 330	Chapa de apoyo	Tracción por flexión	kN	60.46	180.86	33.43
	Chapa vertical	Tracción	kN	28.39	156.16	18.18
	Rigidizadores	Tracción	kN	16.04	251.43	6.38
Viga (b) IPE 330	Chapa de apoyo	Tracción por flexión	kN	60.50	180.86	33.45
	Chapa vertical	Tracción	kN	28.41	156.16	18.19

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	78	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	134	9.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	En ángulo	6	190	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	78	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	134	9.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	En ángulo	6	190	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	78	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	134	9.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	En ángulo	6	190	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	78	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	134	9.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	En ángulo	6	190	12.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical al alma	En ángulo	4	277	8.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	En ángulo	4	277	8.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	En ángulo	4	140	8.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	En ángulo	4	140	8.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical al alma	En ángulo	4	277	8.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	En ángulo	4	277	8.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	En ángulo	4	140	8.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	En ángulo	4	140	8.0	90.00	

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	0.0	0.0	41.0	71.0	18.41	14.0	4.28	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	16.9	29.4	7.61	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	23.4	23.4	0.1	46.8	12.13	23.4	7.14	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	4.7	4.7	52.5	91.4	23.69	16.8	5.13	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	19.2	33.3	8.63	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	29.5	29.5	0.1	59.1	15.31	29.5	9.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	0.0	0.0	41.0	71.0	18.40	14.0	4.28	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	17.0	29.4	7.61	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	23.4	23.4	0.1	46.8	12.13	23.4	7.13	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	4.7	4.7	52.5	91.5	23.70	16.8	5.13	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	19.2	33.3	8.63	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	29.5	29.5	0.1	59.1	15.32	29.6	9.01	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma	0.0	0.0	10.4	18.0	4.65	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	0.0	0.0	10.4	18.0	4.65	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	0.0	0.0	61.8	107.0	27.72	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	0.0	0.0	70.4	122.0	31.62	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma	0.0	0.0	10.4	18.0	4.65	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	0.0	0.0	10.4	18.0	4.65	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	0.0	0.0	61.7	106.9	27.71	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	0.0	0.0	70.5	122.1	31.63	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga (a) IPE 330

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	28.11	180.86	15.54
Ala	Compresión	kN	34.45	336.37	10.24
	Tracción	kN	7.51	240.95	3.11
Alma	Tracción	kN	13.10	150.96	8.68

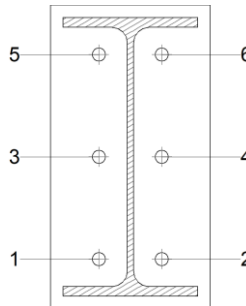
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	160	11.5	90.00
Soldadura del alma	En ángulo	4	271	7.5	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	160	11.5	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	23.5	23.5	0.8	47.1	12.20	23.5	7.18	410.0	0.85
Soldadura del alma	20.5	20.5	6.6	42.5	11.02	20.5	6.25	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	25.0	25.0	0.8	50.0	12.97	25.0	7.62	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



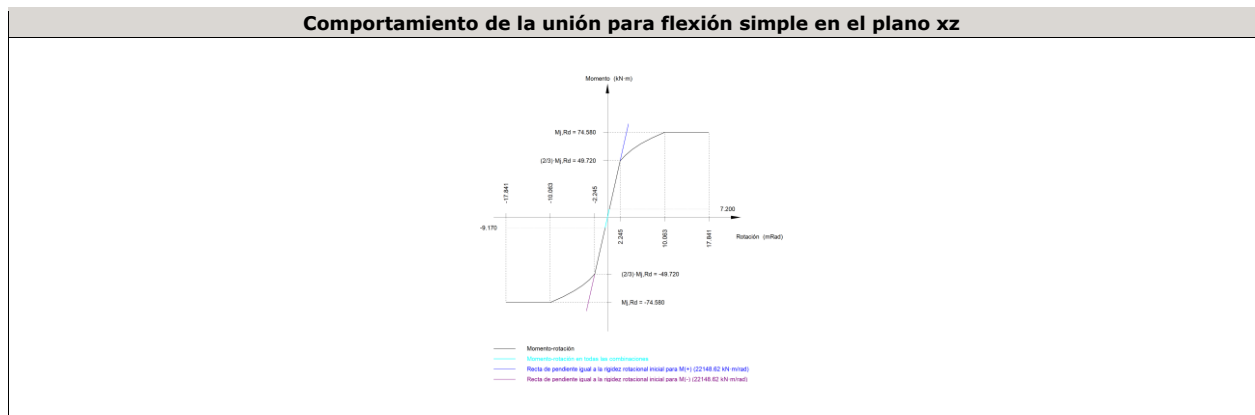
Disposición								
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)	
1	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	58	121	75	32.3	
2	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	58	121	75	32.3	
3	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	58	121	75	33.0	
4	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	58	121	75	33.0	
5	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	58	121	75	32.3	
6	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	58	121	75	32.3	

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante Aprov. (%)	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)		
1	Sección transversal	5.285	64.340	8.21	Vástago	14.054	90.432	15.54	14.85	15.54
	Aplastamiento	5.285	183.680	2.88	Punzonamiento	14.054	219.639	6.40		

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)		
2	Sección transversal	5.278	64.340	8.20	Vástago	14.047	90.432	15.53	14.84	15.53
	Aplastamiento	5.278	183.680	2.87	Punzonamiento	14.047	219.639	6.40		
3	Sección transversal	6.211	64.340	9.65	Vástago	10.192	90.432	11.27	11.87	11.87
	Aplastamiento	6.211	183.680	3.38	Punzonamiento	10.192	219.639	4.64		
4	Sección transversal	6.217	64.340	9.66	Vástago	10.189	90.432	11.27	11.86	11.86
	Aplastamiento	6.217	183.680	3.38	Punzonamiento	10.189	219.639	4.64		
5	Sección transversal	13.097	64.340	20.36	Vástago	7.913	90.432	8.75	20.36	20.36
	Aplastamiento	13.097	183.680	7.13	Punzonamiento	7.913	219.639	3.60		
6	Sección transversal	13.135	64.340	20.42	Vástago	7.924	90.432	8.76	20.42	20.42
	Aplastamiento	13.135	183.680	7.15	Punzonamiento	7.924	219.639	3.61		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	11153.24	22148.62
Calculada para momentos negativos	11153.24	22148.62



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.02	1.80	56.87
Momento resistente	kNm	9.17	74.58	12.30
Capacidad de rotación	mRad	23.208	667	3.48

3) Viga (c) IPE 330

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	60.46	180.86	33.43
Ala	Compresión	kN	89.31	481.90	18.53
	Tracción	kN	16.02	240.95	6.65
Alma	Tracción	kN	28.43	149.26	19.05

Cordones de soldadura

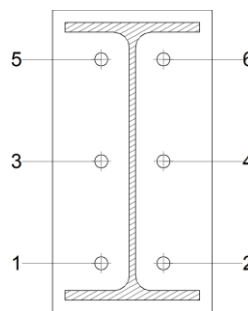
Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	160	11.5	90.00
Soldadura del alma	En ángulo	4	271	7.5	90.00

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	160	11.5	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	33.4	33.4	0.1	66.7	17.30	33.4	10.17	410.0	0.85
Soldadura del alma	44.6	44.6	7.2	90.1	23.36	44.6	13.61	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	38.3	38.3	0.2	76.6	19.85	38.3	11.68	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos

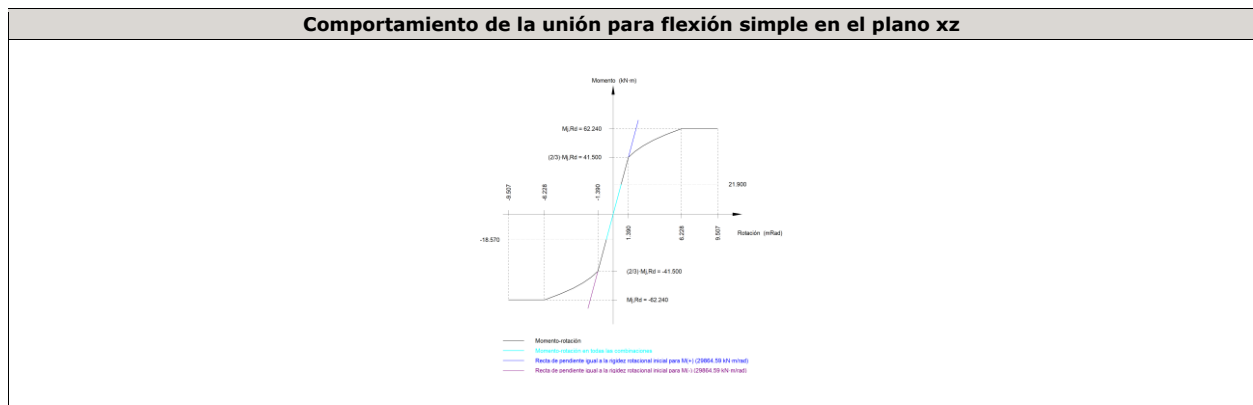


Disposición								
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)	
1	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	32.3	
2	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	32.3	
3	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	33.0	
4	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	33.0	
5	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	32.3	
6	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	32.3	

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	3.819	50.240	7.60	Vástago	29.100	90.432	32.18	28.14	32.18
	Aplastamiento	3.819	183.680	2.08	Punzonamiento	29.100	219.639	13.25		
2	Sección transversal	7.322	50.240	14.57	Vástago	30.232	90.432	33.43	29.03	33.43
	Aplastamiento	7.322	183.680	3.99	Punzonamiento	30.232	219.639	13.76		
3	Sección transversal	3.819	50.240	7.60	Vástago	18.797	90.432	20.79	20.00	20.79
	Aplastamiento	3.819	183.680	2.08	Punzonamiento	18.797	219.639	8.56		
4	Sección transversal	3.821	50.240	7.61	Vástago	20.176	90.432	22.31	21.09	22.31
	Aplastamiento	3.821	183.680	2.08	Punzonamiento	20.176	219.639	9.19		
5	Sección transversal	3.819	50.240	7.60	Vástago	27.488	90.432	30.40	25.84	30.40
	Aplastamiento	3.819	183.680	2.08	Punzonamiento	27.488	219.639	12.52		
6	Sección transversal	3.821	50.240	7.61	Vástago	26.320	90.432	29.10	24.93	29.10
	Aplastamiento	3.821	183.680	2.08	Punzonamiento	26.320	219.639	11.98		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	11441.23	29864.59
Calculada para momentos negativos	11441.23	29864.59



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.78	1.80	99.07
Momento resistente	kNm	21.90	62.24	35.19
Capacidad de rotación	mRad	77.098	667	11.56

4) Viga (b) IPE 330

Comprobaciones de resistencia

Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	60.50	180.86	33.45
Ala	Compresión	kN	89.37	481.90	18.55
	Tracción	kN	16.03	240.95	6.65
Alma	Tracción	kN	28.45	149.26	19.06

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas

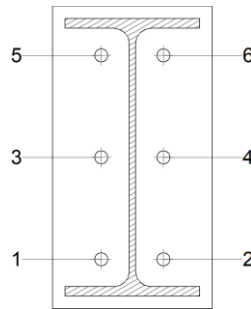
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	160	11.5	90.00
Soldadura del alma	En ángulo	4	271	7.5	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	160	11.5	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia

Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	33.4	33.4	0.1	66.7	17.29	33.4	10.17	410.0	0.85
Soldadura del alma	44.7	44.7	7.2	90.2	23.37	44.7	13.62	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	38.3	38.3	0.2	76.7	19.87	38.3	11.69	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
1	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	32.3
2	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	32.3
3	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	33.0
4	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	33.0
5	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	32.3
6	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	32.3

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	7.322	50.240	14.57	Vástago	30.249	90.432	33.45	29.05	33.45
	Aplastamiento	7.322	183.680	3.99	Punzonamiento	30.249	219.639	13.77		
2	Sección transversal	3.819	50.240	7.60	Vástago	29.117	90.432	32.20	28.15	32.20
	Aplastamiento	3.819	183.680	2.08	Punzonamiento	29.117	219.639	13.26		
3	Sección transversal	3.821	50.240	7.61	Vástago	20.188	90.432	22.32	21.10	22.32
	Aplastamiento	3.821	183.680	2.08	Punzonamiento	20.188	219.639	9.19		
4	Sección transversal	3.819	50.240	7.60	Vástago	18.808	90.432	20.80	20.01	20.80
	Aplastamiento	3.819	183.680	2.08	Punzonamiento	18.808	219.639	8.56		
5	Sección transversal	3.821	50.240	7.61	Vástago	26.310	90.432	29.09	24.94	29.09
	Aplastamiento	3.821	183.680	2.08	Punzonamiento	26.310	219.639	11.98		
6	Sección transversal	3.819	50.240	7.60	Vástago	27.477	90.432	30.38	25.86	30.38
	Aplastamiento	3.819	183.680	2.08	Punzonamiento	27.477	219.639	12.51		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	11441.23	29864.59
Calculada para momentos negativos	11441.23	29864.59



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.78	1.80	99.07
Momento resistente	kNm	21.91	62.24	35.21
Capacidad de rotación	mRad	77.147	667	11.57

d) Medición

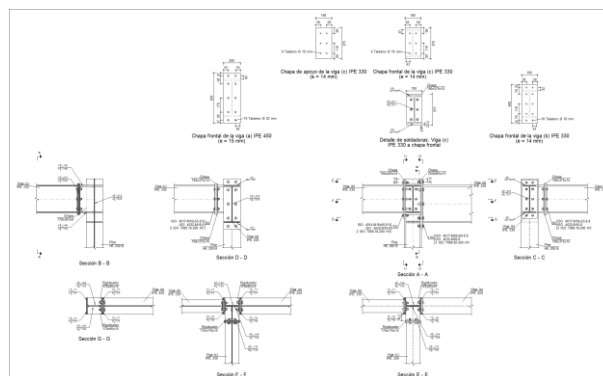
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	6030
			6	4557

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	170x170x12	10.89
	Chapas	2	170x306x8	6.54
		5	190x360x14	37.59
		Total		

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	6	ISO 4014-M16x65
		12	ISO 4017-M16x55
Tuercas	Clase 8	18	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	36	ISO 7089-16

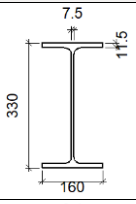
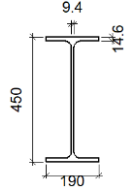
1.1.1.43.- Tipo 52

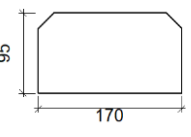
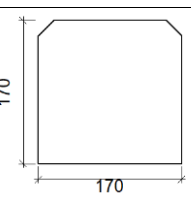
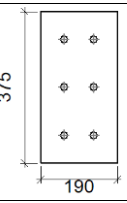
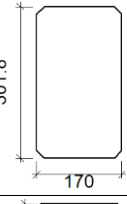
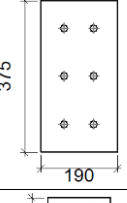
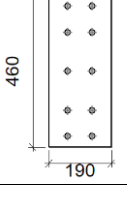
a) Detalle

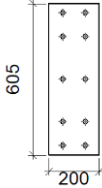


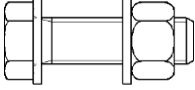
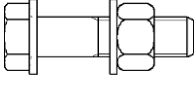
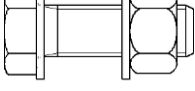
b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	HE 200 B		200	200	15	9	S275	275.0	410.0

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Viga	IPE 330		330	160	11.5	7.5	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 450		450	190	14.6	9.4	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Esquema	Geometría			Taladros		Acero		
		Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		170	95	15	-	-	S275	275.0	410.0
Rigidizador		170	170	15	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa de apoyo de la viga Viga (c) IPE 330		190	375	14	6	18	S275	275.0	410.0
Chapa vertical de la viga Viga (c) IPE 330		170	301.8	8	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga (c) IPE 330		190	375	14	6	18	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga (b) IPE 330		190	460	14	10	18	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)
Chapa frontal: Viga (a) IPE 450		200	605	15	10	22	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Clase	Acero	
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)		f _y (MPa)	f _u (MPa)
ISO 4017-M16x55-8.8 ISO 4032-M16-8 2 ISO 7089-16-200 HV		M16	55	8.8	640.0	800.0
ISO 4014-M16x65-8.8 ISO 4032-M16-8 2 ISO 7089-16-200 HV		M16	65	8.8	640.0	800.0
ISO 4017-M20x60-8.8 ISO 4032-M20-8 2 ISO 7089-20-200 HV		M20	60	8.8	640.0	800.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 200 B

Comprobaciones de resistencia						
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)	
Panel	Esbeltez	--	--	--	29.19	
	Cortante	kN	199.00	244.96	81.24	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	87.14	261.90	33.27	
Rigidizador intermedio	Tensión de Von Mises	N/mm ²	64.52	261.90	24.64	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	80.25	261.90	30.64	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	95.86	261.90	36.60	
Rigidizador intermedio	Tensión de Von Mises	N/mm ²	96.25	261.90	36.75	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	74.04	261.90	28.27	
Chapa frontal [Viga (c) IPE 330]	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00	
	Deformación admisible	mRad	--	2	0.00	
Chapa vertical [Viga (c) IPE 330]	Cortante	kN	90.28	169.36	53.31	
	Desgarro	N/mm ²	192.41	261.90	73.46	
Ala	Cortante	N/mm ²	77.74	261.90	29.68	
	Tracción por flexión	kN	120.98	180.86	66.89	
Viga (b) IPE 330	Ala	kN	46.95	307.33	15.28	
	Alma	kN	67.55	131.15	51.50	
Viga (a) IPE 450	Ala	kN	127.68	229.99	55.51	
	Ala	kN	51.25	390.05	13.14	

Viga (c) IPE 330	Alma	Tracción	kN	70.20	162.44	43.22
	Rigidizadores	Tracción	kN	18.21	309.21	5.89
	Chapa de apoyo	Tracción por flexión	kN	67.20	180.86	37.16
	Chapa vertical	Tracción	kN	30.79	153.79	20.02

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	7	77	15.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	134	9.0	90.00	
Soldadura del rigidizador intermedio a las alas	En ángulo	7	77	15.0	90.00	
Soldadura del rigidizador intermedio al alma	En ángulo	4	134	9.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	7	77	15.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	134	9.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	7	78	15.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	134	9.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	En ángulo	6	190	14.0	90.00	
Soldadura del rigidizador intermedio a las alas	En ángulo	7	78	15.0	90.00	
Soldadura del rigidizador intermedio al alma	En ángulo	4	134	9.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	En ángulo	6	190	14.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	7	77	15.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	134	9.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical al alma	En ángulo	4	272	8.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	En ángulo	4	272	8.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	En ángulo	4	140	8.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	En ángulo	4	140	8.0	90.00	

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	66.0	66.0	0.1	132.0	34.22	66.0	20.13	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	9.0	15.5	4.02	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador intermedio a las alas	48.9	48.9	1.4	97.7	25.33	48.9	14.89	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador intermedio al alma	0.0	0.0	69.6	120.6	31.24	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	60.8	60.8	1.5	121.6	31.51	60.8	18.53	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	86.6	149.9	38.85	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	70.8	70.8	11.5	143.1	37.08	70.8	21.60	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	13.7	23.7	6.15	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	25.1	25.1	0.2	50.2	13.02	25.1	7.66	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador intermedio a las alas	18.1	18.1	57.7	106.2	27.53	47.0	14.33	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador intermedio al alma	0.0	0.0	67.0	116.1	30.07	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	32.5	32.5	0.2	64.9	16.82	32.5	9.90	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	56.1	56.1	1.3	112.2	29.07	56.1	17.09	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	79.6	137.9	35.74	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma	0.0	0.0	14.2	24.6	6.38	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	0.0	0.0	14.2	24.6	6.38	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	0.0	0.0	77.9	135.0	34.97	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	0.0	0.0	80.6	139.6	36.18	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga (b) IPE 330

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	120.98	142.99	84.61

Ala	Compresión	kN	181.75	481.90	37.71
	Tracción	kN	83.60	240.95	34.70
Alma	Tracción	kN	45.42	157.34	28.87

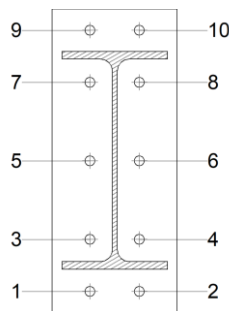
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	160	11.5	90.00	
Soldadura del alma	En ángulo	4	271	7.5	90.00	
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	160	11.5	90.00	

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	90.4	90.4	0.1	180.9	46.87	90.4	27.57	410.0	0.85
Soldadura del alma	72.5	72.5	25.4	151.6	39.29	72.5	22.12	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	75.9	75.9	0.1	151.7	39.32	75.9	23.13	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Disposición								
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)	
1	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	58	79	75	32.1	
2	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	58	79	75	32.1	
3	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	58	79	75	33.0	
4	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	58	79	75	33.0	
5	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	58	119	75	33.0	
6	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	58	119	75	33.0	
7	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	58	79	75	33.0	
8	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	58	79	75	33.0	
9	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	32	58	79	75	32.0	
10	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	32	58	79	75	32.0	

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	27.535	64.340	42.80	Vástago	4.401	90.432	4.87	42.80	42.80
	Aplastamiento	27.535	183.680	14.99	Punzonamiento	4.401	219.639	2.00		
2	Sección transversal	27.535	64.340	42.80	Vástago	0.690	90.432	0.76	42.80	42.80

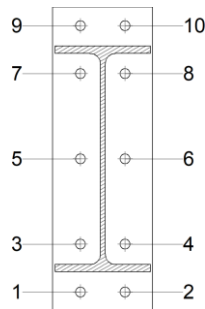
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	7	190	14.6	90.00
Soldadura del alma	En ángulo	5	379	9.4	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	7	190	14.6	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	69.8	69.8	0.1	139.5	36.16	69.8	21.27	410.0	0.85
Soldadura del alma	54.7	54.7	18.0	113.8	29.48	54.7	16.68	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	63.1	63.1	0.0	126.1	32.68	63.1	19.23	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



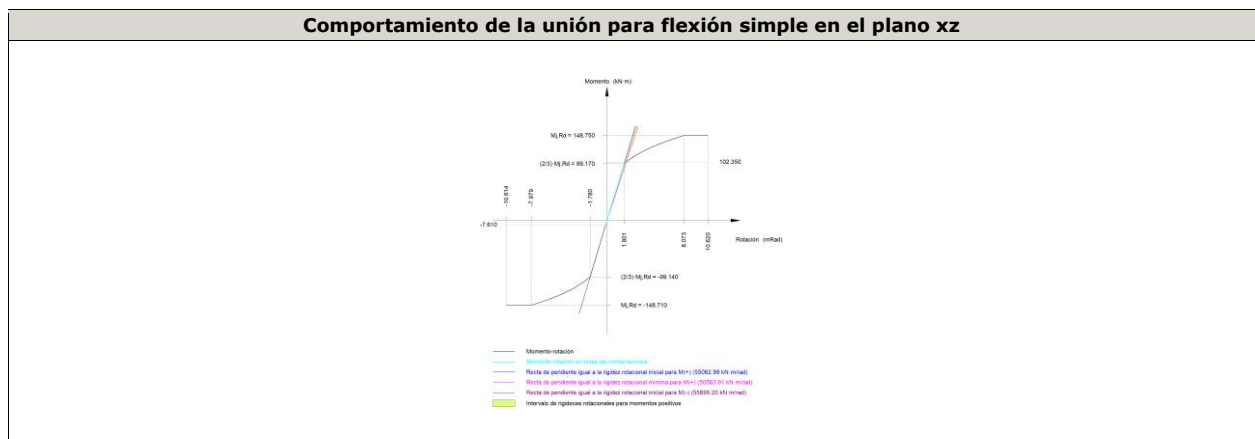
Disposición								
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)	
1	ISO 4017-M20x60-8.8	22.0	37	55	95	89	37.4	
2	ISO 4017-M20x60-8.8	22.0	37	55	95	89	37.4	
3	ISO 4017-M20x60-8.8	22.0	--	55	95	89	40.0	
4	ISO 4017-M20x60-8.8	22.0	--	55	95	89	40.0	
5	ISO 4017-M20x60-8.8	22.0	--	55	170	89	40.0	
6	ISO 4017-M20x60-8.8	22.0	--	55	170	89	40.0	
7	ISO 4017-M20x60-8.8	22.0	--	55	95	89	40.0	
8	ISO 4017-M20x60-8.8	22.0	--	55	95	89	40.0	
9	ISO 4017-M20x60-8.8	22.0	37	55	95	89	37.4	
10	ISO 4017-M20x60-8.8	22.0	37	55	95	89	37.4	

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	22.684	78.400	28.93	Vástago	5.154	141.120	3.65	28.93	28.93
	Aplastamiento	22.684	245.999	9.22	Punzonamiento	5.154	291.899	1.77		
2	Sección transversal	22.684	78.400	28.93	Vástago	9.131	141.120	6.47	28.93	28.93
	Aplastamiento	22.684	246.000	9.22	Punzonamiento	9.131	291.899	3.13		
3	Sección transversal	16.281	78.400	20.77	Vástago	3.022	141.120	2.14	20.77	20.77
	Aplastamiento	16.281	246.000	6.62	Punzonamiento	3.022	291.899	1.04		
4	Sección transversal	22.684	78.400	28.93	Vástago	6.213	141.120	4.40	28.93	28.93

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
	Aplastamiento	22.684	246.000	9.22	Punzonamiento	6.213	291.899	2.13		
5	Sección transversal	4.143	78.400	5.28	Vástago	32.270	141.120	22.87	16.33	22.87
	Aplastamiento	4.143	246.000	1.68	Punzonamiento	32.270	291.899	11.06		
6	Sección transversal	3.137	78.400	4.00	Vástago	31.242	141.120	22.14	15.81	22.14
	Aplastamiento	3.137	246.000	1.28	Punzonamiento	31.242	291.899	10.70		
7	Sección transversal	3.123	78.400	3.98	Vástago	56.924	141.120	40.34	28.81	40.34
	Aplastamiento	3.123	245.913	1.27	Punzonamiento	56.924	291.899	19.50		
8	Sección transversal	3.138	78.400	4.00	Vástago	56.007	141.120	39.69	28.35	39.69
	Aplastamiento	3.138	246.000	1.28	Punzonamiento	56.007	291.899	19.19		
9	Sección transversal	5.275	78.400	6.73	Vástago	92.265	141.120	65.38	46.70	65.38
	Aplastamiento	5.275	140.054	3.77	Punzonamiento	92.265	291.899	31.61		
10	Sección transversal	3.138	78.400	4.00	Vástago	91.101	141.120	64.56	46.11	64.56
	Aplastamiento	3.138	139.498	2.25	Punzonamiento	91.101	291.899	31.21		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	26722.75	55062.99
Calculada para momentos negativos	26722.75	55695.20



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.31	1.80	72.88
Momento resistente	kNm	102.35	148.75	68.80
Capacidad de rotación	mRad	190.597	667	28.59

4) Viga (c) IPE 330

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	67.20	180.86	37.16
Ala	Compresión	kN	101.27	481.90	21.01
	Tracción	kN	17.33	240.95	7.19
Alma	Tracción	kN	32.55	152.21	21.39

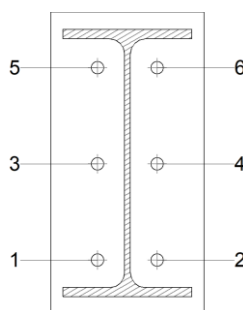
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	160	11.5	90.00
Soldadura del alma	En ángulo	4	271	7.5	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	160	11.5	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	36.4	36.4	0.3	72.8	18.87	36.4	11.10	410.0	0.85
Soldadura del alma	48.6	48.6	8.9	98.4	25.50	48.6	14.82	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	40.9	40.9	0.2	81.7	21.18	40.9	12.46	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos

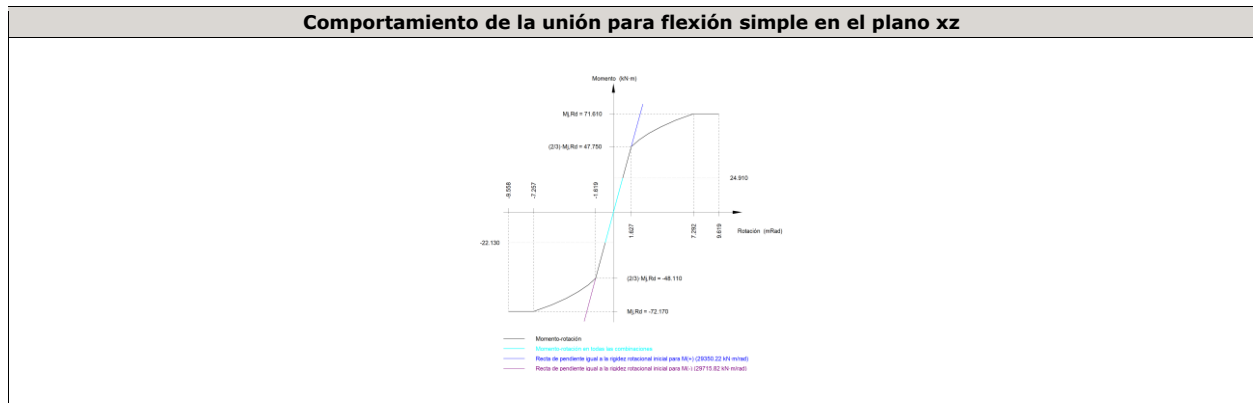


Disposición								
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)	
1	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	119	74	33.0	
2	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	119	74	33.0	
3	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	119	74	33.0	
4	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	119	74	33.0	
5	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	119	74	33.0	
6	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	119	74	33.0	

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)		
1	Sección transversal	7.172	50.240	14.28	Vástago	33.315	90.432	36.84	32.72	36.84
	Aplastamiento	7.172	183.680	3.90	Punzonamiento	33.315	219.639	15.17		
2	Sección transversal	5.144	50.240	10.24	Vástago	33.602	90.432	37.16	32.93	37.16
	Aplastamiento	5.144	183.680	2.80	Punzonamiento	33.602	219.639	15.30		
3	Sección transversal	5.159	50.240	10.27	Vástago	22.079	90.432	24.42	24.75	24.75
	Aplastamiento	5.159	183.680	2.81	Punzonamiento	22.079	219.639	10.05		
4	Sección transversal	5.144	50.240	10.24	Vástago	22.432	90.432	24.81	25.76	25.76
	Aplastamiento	5.144	183.680	2.80	Punzonamiento	22.432	219.639	10.21		
5	Sección transversal	5.160	50.240	10.27	Vástago	28.913	90.432	31.97	33.11	33.11
	Aplastamiento	5.160	183.680	2.81	Punzonamiento	28.913	219.639	13.16		
6	Sección transversal	5.145	50.240	10.24	Vástago	29.986	90.432	33.16	33.92	33.92
	Aplastamiento	5.145	183.680	2.80	Punzonamiento	29.986	219.639	13.65		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	12303.98	29350.22
Calculada para momentos negativos	12303.98	29715.82



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.78	1.80	99.07
Momento resistente	kNm	24.91	71.61	34.78
Capacidad de rotación	mRad	88.230	667	13.23

d) Medición

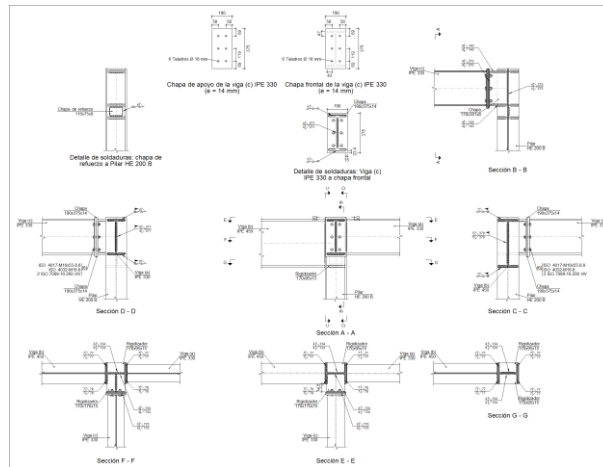
Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	4339
			5	758
			6	1958
			7	2509

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	170x95x15	7.61
		2	170x170x15	6.81
	Chapas	1	170x301x8	3.22
		2	190x375x14	15.66
		1	190x460x14	9.61
		1	200x605x15	14.25
	Total			

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	10	ISO 4014-M16x65
		6	ISO 4017-M16x55
		10	ISO 4017-M20x60
Tuercas	Clase 8	16	ISO 4032-M16
		10	ISO 4032-M20
Arandelas	Dureza 200 HV	32	ISO 7089-16
		20	ISO 7089-20

1.1.1.44.- Tipo 55

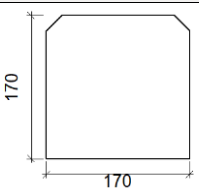
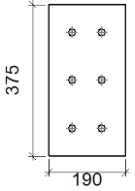
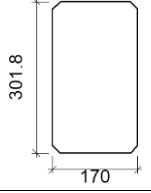
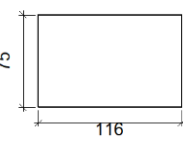
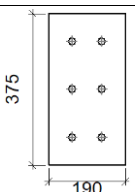
a) Detalle

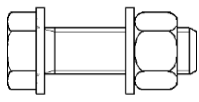


b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	HE 200 B		200	200	15	9	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 330		330	160	11.5	7.5	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 450		450	190	14.6	9.4	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		170	95	15	-	-	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		170	170	15	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa de apoyo de la viga Viga (c) IPE 330		190	375	14	6	18	S275	275.0	410.0
Chapa vertical de la viga Viga (c) IPE 330		170	301.8	8	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa de refuerzo		116	75	9	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga (c) IPE 330		190	375	14	6	18	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (MPa)	f_u (MPa)
ISO 4017-M16x55-8.8 ISO 4032-M16-8 2 ISO 7089-16-200 HV		M16	55	8.8	640.0	800.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 200 B

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbeltz	--	--	--	29.19
	Cortante	kN	247.12	489.92	50.44
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	109.24	261.90	41.71
Rigidizador intermedio	Tensión de Von Mises	N/mm ²	93.47	261.90	35.69
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	93.67	261.90	35.76
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	109.18	261.90	41.69

	Rigidizador intermedio	Tensión de Von Mises	N/mm ²	93.89	261.90	35.85
	Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	93.36	261.90	35.64
	Chapa frontal [Viga (c) IPE 330]	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00
		Deformación admisible	mRad	--	2	0.00
	Chapa vertical [Viga (c) IPE 330]	Cortante	kN	74.45	169.36	43.96
	Ala	Desgarro	N/mm ²	130.89	261.90	49.98
		Cortante	N/mm ²	70.89	261.90	27.07
Viga (c) IPE 330	Rigidizadores	Tracción	kN	16.30	309.21	5.27
	Chapa de apoyo	Tracción por flexión	kN	60.18	180.86	33.27
	Chapa vertical	Tracción	kN	27.57	153.79	17.93

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	7	77	15.0	90.00				
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	134	9.0	90.00				
Soldadura del rigidizador intermedio a las alas	En ángulo	7	77	15.0	90.00				
Soldadura del rigidizador intermedio al alma	En ángulo	4	134	9.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	7	77	15.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	134	9.0	90.00				
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	7	78	15.0	90.00				
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	134	9.0	90.00				
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	En ángulo	6	190	14.0	90.00				
Soldadura del rigidizador intermedio a las alas	En ángulo	7	78	15.0	90.00				
Soldadura del rigidizador intermedio al alma	En ángulo	4	134	9.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	En ángulo	6	190	14.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	7	77	15.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	134	9.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical al alma	En ángulo	4	272	8.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	En ángulo	4	272	8.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	En ángulo	4	140	8.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	En ángulo	4	140	8.0	90.00				
Soldadura de la chapa de refuerzo al alma	En ángulo	6	384	9.0	90.00				
a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	82.8	82.8	0.1	165.6	42.90	82.8	25.24	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	4.8	8.3	2.15	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador intermedio a las alas	70.8	70.8	0.1	141.6	36.70	70.8	21.59	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador intermedio al alma	0.0	0.0	94.8	164.3	42.57	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	71.0	71.0	0.1	141.9	36.78	71.0	21.63	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	100.9	174.8	45.30	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	82.7	82.7	1.2	165.4	42.87	82.7	25.22	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	5.9	10.3	2.67	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	18.6	18.6	0.3	37.3	9.66	18.6	5.68	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador intermedio a las alas	71.1	71.1	2.1	142.3	36.87	71.1	21.68	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador intermedio al alma	0.0	0.0	95.2	164.9	42.74	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	25.4	25.4	0.3	50.9	13.19	25.4	7.76	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	70.7	70.7	0.0	141.5	36.66	70.7	21.56	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	100.6	174.2	45.15	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma	0.0	0.0	4.8	8.4	2.17	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	0.0	0.0	4.8	8.4	2.17	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	0.0	0.0	49.5	85.8	22.24	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	0.0	0.0	66.5	115.1	29.84	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa de refuerzo al alma	La comprobación no procede.							410.0	0.85

2) Viga (b) IPE 450

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del ala superior	En ángulo	7	190	14.6	90.00				
Soldadura del alma	En ángulo	5	379	9.4	90.00				
Soldadura del ala inferior	En ángulo	7	190	14.6	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	76.1	76.1	0.0	152.1	39.42	76.1	23.19	410.0	0.85
Soldadura del alma	62.8	62.8	18.3	129.6	33.57	62.8	19.15	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	70.7	70.7	0.0	141.3	36.63	70.7	21.55	410.0	0.85

3) Viga (a) IPE 330

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	160	11.5	90.00				
Soldadura del alma	En ángulo	4	271	7.5	90.00				
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	160	11.5	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	112.4	112.4	0.0	224.8	58.25	112.4	34.27	410.0	0.85
Soldadura del alma	91.8	91.8	27.5	189.7	49.16	91.8	27.99	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	101.7	101.7	0.0	203.3	52.69	101.7	30.99	410.0	0.85

4) Viga (c) IPE 330

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	60.18	180.86	33.27
Ala	Compresión	kN	74.90	481.90	15.54
	Tracción	kN	15.52	240.95	6.44
Alma	Tracción	kN	29.15	152.21	19.15

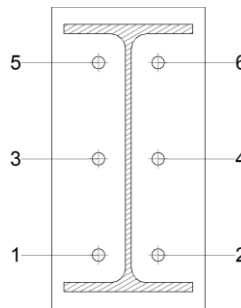
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	160	11.5	90.00
Soldadura del alma	En ángulo	4	271	7.5	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	160	11.5	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	32.4	32.4	0.3	64.8	16.80	32.4	9.88	410.0	0.85
Soldadura del alma	43.5	43.5	4.3	87.4	22.64	43.5	13.27	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	37.2	37.2	0.3	74.3	19.26	37.2	11.33	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos

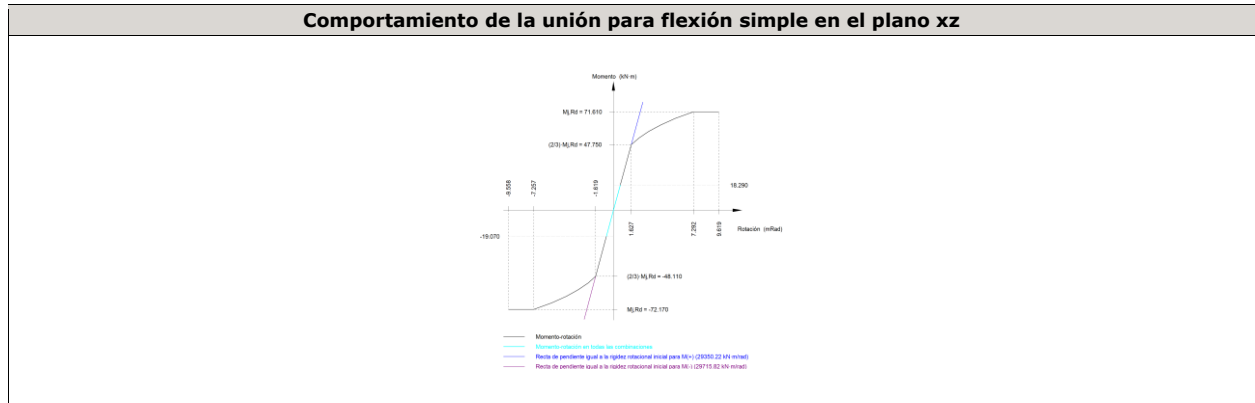


Disposición								
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)	
1	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	119	74	33.0	
2	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	119	74	33.0	
3	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	119	74	33.0	
4	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	119	74	33.0	
5	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	119	74	33.0	
6	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	119	74	33.0	

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)		
1	Sección transversal	1.753	50.240	3.49	Vástago	28.488	90.432	31.50	25.61	31.50
	Aplastamiento	1.753	183.680	0.95	Punzonamiento	28.488	219.639	12.97		
2	Sección transversal	1.759	50.240	3.50	Vástago	30.091	90.432	33.28	26.86	33.28
	Aplastamiento	1.759	183.680	0.96	Punzonamiento	30.091	219.639	13.70		
3	Sección transversal	1.754	50.240	3.49	Vástago	18.545	90.432	20.51	17.75	20.51
	Aplastamiento	1.754	183.680	0.95	Punzonamiento	18.545	219.639	8.44		
4	Sección transversal	1.760	50.240	3.50	Vástago	20.516	90.432	22.69	19.30	22.69
	Aplastamiento	1.760	183.680	0.96	Punzonamiento	20.516	219.639	9.34		
5	Sección transversal	1.755	50.240	3.49	Vástago	21.808	90.432	24.12	20.72	24.12
	Aplastamiento	1.755	183.680	0.96	Punzonamiento	21.808	219.639	9.93		
6	Sección transversal	1.760	50.240	3.50	Vástago	20.479	90.432	22.65	19.68	22.65
	Aplastamiento	1.760	183.680	0.96	Punzonamiento	20.479	219.639	9.32		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	12303.98	29350.22
Calculada para momentos negativos	12303.98	29715.82



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.78	1.80	99.07
Momento resistente	kNm	19.07	72.17	26.43
Capacidad de rotación	mRad	67.144	667	10.07

d) Medición

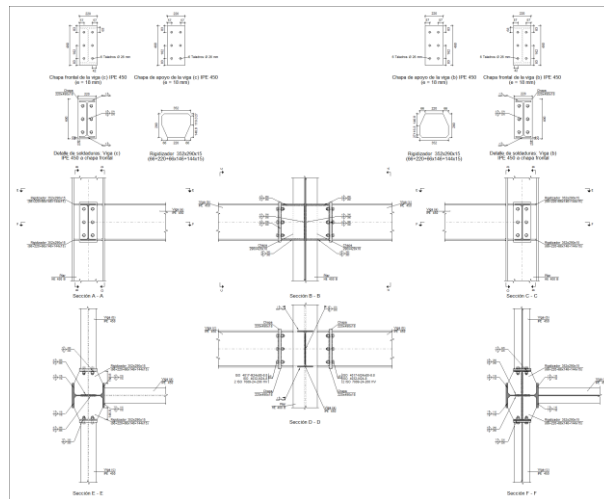
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	3797
			6	1743
			7	1852
	En el lugar de montaje	En ángulo	4	542
			5	758
			6	599
			7	657

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	170x95x15	7.61
		2	170x170x15	6.81
	Chapas	1	170x301x8	3.22
		1	116x75x9	0.61
		2	190x375x14	15.66
				Total

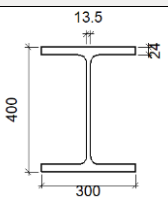
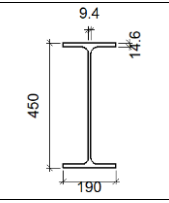
Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	6	ISO 4017-M16x55
Tuercas	Clase 8	6	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	12	ISO 7089-16

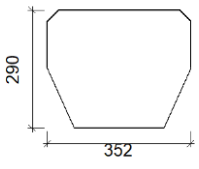
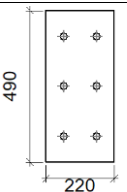
1.1.1.45.- Tipo 59

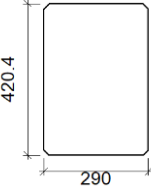
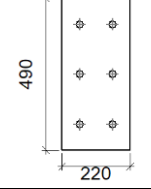
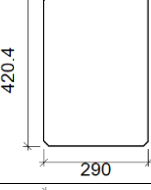
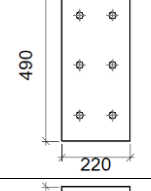
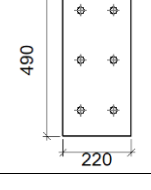
a) Detalle

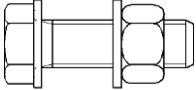


b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	HE 400 B		400	300	24	13.5	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 450		450	190	14.6	9.4	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		352	290	15	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa de apoyo de la viga Viga (c) IPE 450		220	490	18	6	26	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)
Chapa vertical de la viga Viga (c) IPE 450		290	420.4	10	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa de apoyo de la viga Viga (b) IPE 450		220	490	18	6	26	S275	275.0	410.0
Chapa vertical de la viga Viga (b) IPE 450		290	420.4	10	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga (c) IPE 450		220	490	18	6	26	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga (b) IPE 450		220	490	18	6	26	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f _y (MPa)	f _u (MPa)
ISO 4017-M24x80-8.8 ISO 4032-M24-8 2 ISO 7089-24-200 HV		M24	80	8.8	640.0	800.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 400 B

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbeltez	--	--	--	40.29
	Cortante	kN	360.23	827.48	43.53
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	90.31	261.90	34.48
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	85.36	261.90	32.59
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	90.31	261.90	34.48
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	85.36	261.90	32.59

Chapa frontal [Viga (c) IPE 450]	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00	
	Deformación admisible	mRad	--	2	0.00	
Chapa vertical [Viga (c) IPE 450]	Cortante	kN	87.86	393.15	22.35	
Chapa frontal [Viga (b) IPE 450]	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00	
	Deformación admisible	mRad	--	2	0.00	
Chapa vertical [Viga (b) IPE 450]	Cortante	kN	88.38	393.15	22.48	
Ala	Desgarro	N/mm ²	47.65	261.90	18.20	
	Cortante	N/mm ²	47.80	261.90	18.25	
Viga (c) IPE 450	Rigidizadores	Tracción	kN	12.98	373.21	3.48
	Chapa de apoyo	Tracción por flexión	kN	50.24	347.09	14.47
	Chapa vertical	Tracción	kN	24.25	295.57	8.20
Viga (b) IPE 450	Rigidizadores	Tracción	kN	13.10	373.21	3.51
	Chapa de apoyo	Tracción por flexión	kN	50.64	347.09	14.59
	Chapa vertical	Tracción	kN	24.45	295.57	8.27

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	7	116	15.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	6	298	13.5	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	En ángulo	7	220	15.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	7	116	15.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	6	298	13.5	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	En ángulo	7	220	15.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	7	116	15.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	6	298	13.5	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	En ángulo	7	220	15.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	7	116	15.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	6	298	13.5	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	En ángulo	7	220	15.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical al alma	En ángulo	4	390	10.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	En ángulo	4	390	10.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	En ángulo	4	260	10.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	En ángulo	4	260	10.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical al alma	En ángulo	4	390	10.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	En ángulo	4	390	10.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	En ángulo	4	260	10.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	En ángulo	4	260	10.0	90.00	

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	67.3	67.3	9.4	135.5	35.11	67.3	20.50	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	31.8	55.0	14.25	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	15.3	15.3	0.0	30.6	7.94	15.3	4.67	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	64.7	64.7	1.0	129.3	33.52	64.7	19.71	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	30.5	52.8	13.69	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	15.6	15.6	0.0	31.2	8.07	15.6	4.75	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	67.3	67.3	9.4	135.5	35.11	67.3	20.50	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	31.8	55.0	14.25	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	15.4	15.4	0.0	30.9	7.99	15.4	4.70	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	64.7	64.7	1.0	129.3	33.52	64.7	19.71	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	30.5	52.8	13.69	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	15.6	15.6	0.0	31.2	8.07	15.6	4.75	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma	0.0	0.0	13.2	22.9	5.93	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	0.0	0.0	13.2	22.9	5.93	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	0.0	0.0	42.2	73.2	18.96	0.0	0.00	410.0	0.85

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	0.0	0.0	14.5	25.2	6.52	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma	0.0	0.0	13.2	22.9	5.94	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	0.0	0.0	13.2	22.9	5.94	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	0.0	0.0	42.5	73.6	19.07	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	0.0	0.0	14.5	25.2	6.53	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga (a) IPE 450

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del ala superior	En ángulo	7	190	14.6	90.00	
Soldadura del alma	En ángulo	5	379	9.4	90.00	
Soldadura del ala inferior	En ángulo	7	190	14.6	90.00	

*a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas*

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	81.3	81.3	0.0	162.6	42.15	81.3	24.79	410.0	0.85
Soldadura del alma	67.6	67.6	10.0	136.3	35.31	67.6	20.60	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	79.5	79.5	0.1	158.9	41.19	79.5	24.23	410.0	0.85

3) Viga (c) IPE 450

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	50.24	346.44	14.50
Ala	Compresión	kN	68.35	726.52	9.41
	Tracción	kN	13.01	363.26	3.58
Alma	Tracción	kN	24.20	281.61	8.59

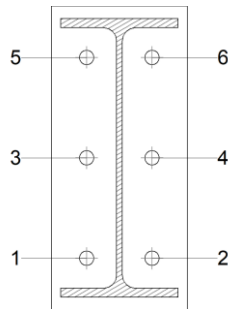
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del ala superior	En ángulo	7	190	14.6	90.00	
Soldadura del alma	En ángulo	5	379	9.4	90.00	
Soldadura del ala inferior	En ángulo	7	190	14.6	90.00	

*a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas*

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	22.0	22.0	0.0	43.9	11.39	22.0	6.70	410.0	0.85
Soldadura del alma	19.7	19.7	10.9	43.6	11.31	19.7	6.00	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	15.8	15.8	0.0	31.6	8.19	15.8	4.82	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos

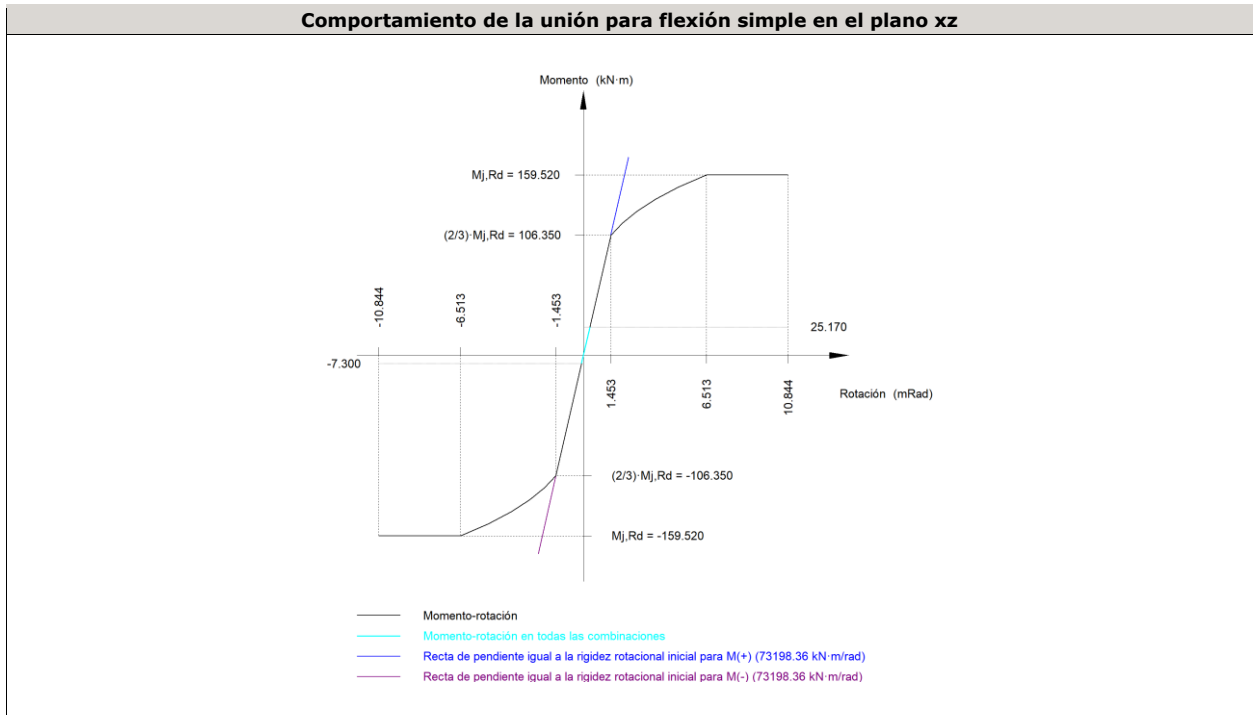


Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
1	ISO 4017-M24x80-8.8	26.0	--	57	162	106	48.0
2	ISO 4017-M24x80-8.8	26.0	--	57	162	106	48.0
3	ISO 4017-M24x80-8.8	26.0	--	57	162	106	48.0
4	ISO 4017-M24x80-8.8	26.0	--	57	162	106	48.0
5	ISO 4017-M24x80-8.8	26.0	--	57	162	106	48.0
6	ISO 4017-M24x80-8.8	26.0	--	57	162	106	48.0

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante Aprov. (%)	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)		
1	Sección transversal	15.524	112.960	13.74	Vástago	16.854	203.328	8.29	13.74	13.74
	Aplastamiento	15.524	354.240	4.38	Punzonamiento	16.854	420.390	4.01		
2	Sección transversal	14.683	112.960	13.00	Vástago	9.576	203.328	4.71	13.00	13.00
	Aplastamiento	14.683	354.240	4.14	Punzonamiento	9.576	420.390	2.28		
3	Sección transversal	6.876	112.960	6.09	Vástago	18.166	203.328	8.93	12.32	12.32
	Aplastamiento	6.876	354.240	1.94	Punzonamiento	18.166	420.390	4.32		
4	Sección transversal	6.876	112.960	6.09	Vástago	17.822	203.328	8.77	12.34	12.34
	Aplastamiento	6.876	354.240	1.94	Punzonamiento	17.822	420.390	4.24		
5	Sección transversal	6.876	112.960	6.09	Vástago	29.456	203.328	14.49	16.42	16.42
	Aplastamiento	6.876	354.240	1.94	Punzonamiento	29.456	420.390	7.01		
6	Sección transversal	8.279	112.960	7.33	Vástago	29.484	203.328	14.50	16.43	16.43
	Aplastamiento	8.279	354.240	2.34	Punzonamiento	29.484	420.390	7.01		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	10663.86	73198.36
Calculada para momentos negativos	10663.86	73198.36



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.31	1.80	72.84
Momento resistente	kNm	25.17	159.52	15.78
Capacidad de rotación	mRad	31.713	667	4.76

4) Viga (b) IPE 450

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	50.64	346.44	14.62
Ala	Compresión	kN	68.55	726.52	9.44
	Tracción	kN	13.12	363.26	3.61
Alma	Tracción	kN	24.39	281.61	8.66

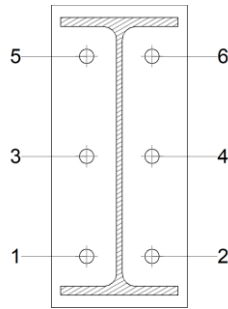
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del ala superior	En ángulo	7	190	14.6	90.00	
Soldadura del alma	En ángulo	5	379	9.4	90.00	
Soldadura del ala inferior	En ángulo	7	190	14.6	90.00	

a: Espesor garganta
 l: Longitud efectiva
 t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	22.1	22.1	0.0	44.3	11.48	22.1	6.75	410.0	0.85
Soldadura del alma	19.8	19.8	10.9	43.9	11.39	19.8	6.05	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	15.8	15.8	0.0	31.7	8.21	15.9	4.83	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos

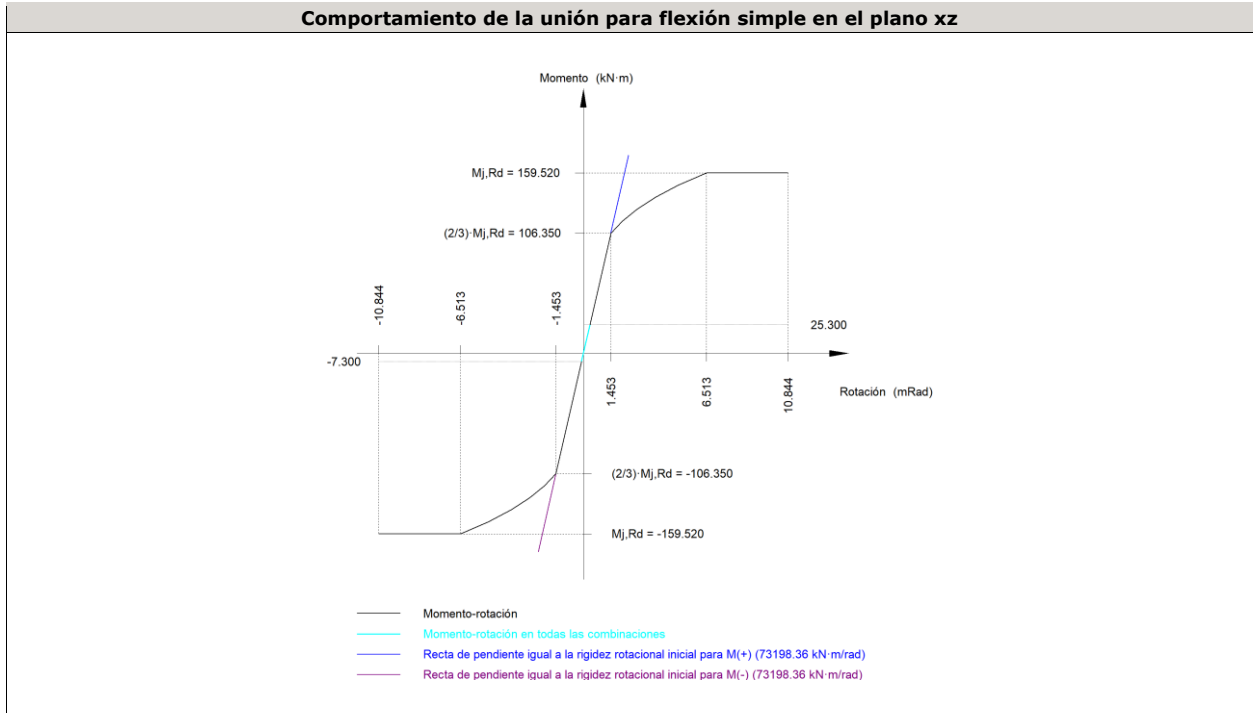


Disposición								
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)	
1	ISO 4017-M24x80-8.8	26.0	--	57	162	106	48.0	
2	ISO 4017-M24x80-8.8	26.0	--	57	162	106	48.0	
3	ISO 4017-M24x80-8.8	26.0	--	57	162	106	48.0	
4	ISO 4017-M24x80-8.8	26.0	--	57	162	106	48.0	
5	ISO 4017-M24x80-8.8	26.0	--	57	162	106	48.0	
6	ISO 4017-M24x80-8.8	26.0	--	57	162	106	48.0	

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	14.681	112.960	13.00	Vástago	9.580	203.328	4.71	13.00	13.00
	Aplastamiento	14.681	354.240	4.14	Punzonamiento	9.580	420.390	2.28		
2	Sección transversal	15.524	112.960	13.74	Vástago	16.855	203.328	8.29	13.74	13.74
	Aplastamiento	15.524	354.240	4.38	Punzonamiento	16.855	420.390	4.01		
3	Sección transversal	6.885	112.960	6.09	Vástago	17.961	203.328	8.83	12.40	12.40
	Aplastamiento	6.885	354.240	1.94	Punzonamiento	17.961	420.390	4.27		
4	Sección transversal	6.885	112.960	6.09	Vástago	18.168	203.328	8.94	12.38	12.38
	Aplastamiento	6.885	354.240	1.94	Punzonamiento	18.168	420.390	4.32		
5	Sección transversal	8.278	112.960	7.33	Vástago	29.721	203.328	14.62	16.53	16.53
	Aplastamiento	8.278	354.240	2.34	Punzonamiento	29.721	420.390	7.07		
6	Sección transversal	6.885	112.960	6.09	Vástago	29.680	203.328	14.60	16.52	16.52
	Aplastamiento	6.885	354.240	1.94	Punzonamiento	29.680	420.390	7.06		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	10663.86	73198.36
Calculada para momentos negativos	10663.86	73198.36



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.31	1.80	72.84
Momento resistente	kNm	25.30	159.52	15.86
Capacidad de rotación	mRad	31.879	667	4.78

d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	5203
			5	1515
			6	2384
			7	5051
	En el lugar de montaje	En ángulo	5	758
			7	716

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	352x290x15 (66+220+66x146+144x15)	43.52
	Chapas	2	290x420x10	19.14
		4	220x490x18	60.93
	Total			

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	12	ISO 4017-M24x80
Tuercas	Clase 8	12	ISO 4032-M24
Arandelas	Dureza 200 HV	24	ISO 7089-24

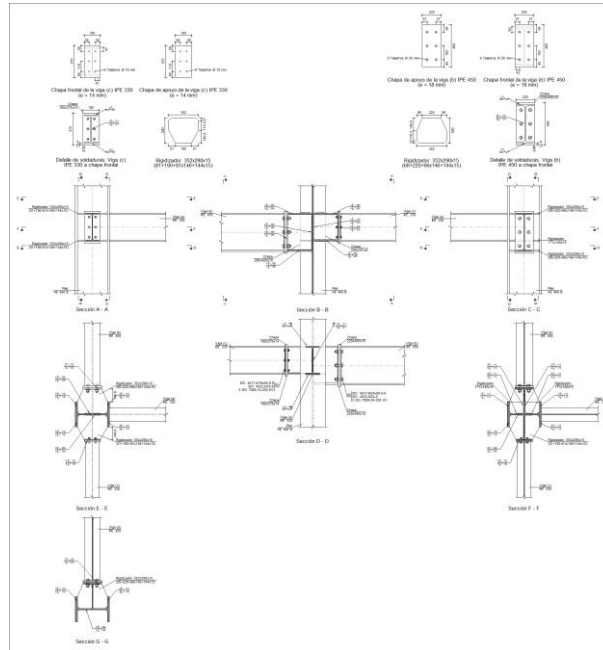
1.- ESTRUCTURA

1.1.- Uniones

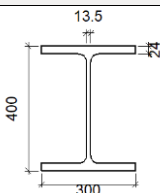
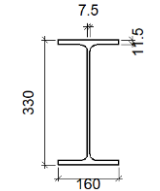
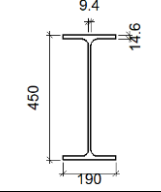
1.1.1.- Memoria de cálculo

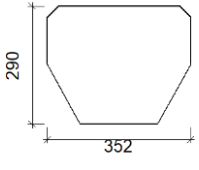
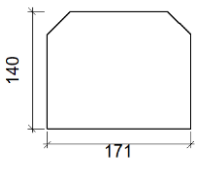
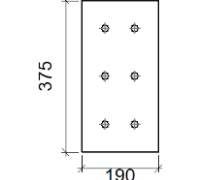
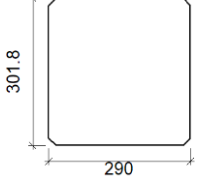
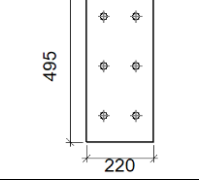
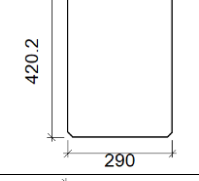
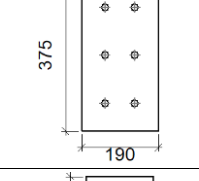
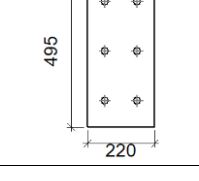
1.1.1.1.- Tipo 61

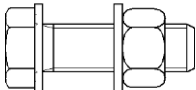
a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

		Perfiles					Acero		
Pieza	Descripción	Geometría				Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)	
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)				Espesor del alma (mm)
Pilar	HE 400 B		400	300	24	13.5	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 330		330	160	11.5	7.5	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 450		450	190	14.6	9.4	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)
Rigidizador		352	290	15	-	-	S275	275.0	410.0
Rigidizador		171	140	15	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa de apoyo de la viga Viga (c) IPE 330		190	375	14	6	18	S275	275.0	410.0
Chapa vertical de la viga Viga (c) IPE 330		290	301.8	8	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa de apoyo de la viga Viga (b) IPE 450		220	495	18	6	26	S275	275.0	410.0
Chapa vertical de la viga Viga (b) IPE 450		290	420.2	10	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga (c) IPE 330		190	375	14	6	18	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga (b) IPE 450		220	495	18	6	26	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Clase	Acero	
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)		f_y (MPa)	f_u (MPa)
ISO 4017-M16x55-8.8 ISO 4032-M16-8 2 ISO 7089-16-200 HV		M16	55	8.8	640.0	800.0
ISO 4017-M24x80-8.8 ISO 4032-M24-8 2 ISO 7089-24-200 HV		M24	80	8.8	640.0	800.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 400 B

Comprobaciones de resistencia						
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)	
Panel	Esbitez	--	--	--	40.29	
	Cortante	kN	155.98	609.49	25.59	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	53.90	261.90	20.58	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	53.47	261.90	20.42	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	73.53	261.90	28.08	
Rigidizador intermedio	Tensión de Von Mises	N/mm ²	39.13	261.90	14.94	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	30.79	261.90	11.76	
Chapa frontal [Viga (c) IPE 330]	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00	
	Deformación admisible	mRad	--	2	0.00	
Chapa vertical [Viga (c) IPE 330]	Cortante	kN	81.37	314.52	25.87	
Chapa frontal [Viga (b) IPE 450]	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00	
	Deformación admisible	mRad	--	2	0.00	
Chapa vertical [Viga (b) IPE 450]	Cortante	kN	62.39	393.15	15.87	
Ala	Desgarro	N/mm ²	55.29	261.90	21.11	
	Cortante	N/mm ²	38.72	261.90	14.78	
Viga (c) IPE 330	Rigidizadores	Tracción	kN	11.38	309.21	3.68
	Chapa de apoyo	Tracción por flexión	kN	42.01	180.86	23.23
	Chapa vertical	Tracción	kN	19.25	153.79	12.52
Viga (b) IPE 450	Rigidizadores	Tracción	kN	11.81	373.21	3.16
	Chapa de apoyo	Tracción por flexión	kN	45.65	347.09	13.15
	Chapa vertical	Tracción	kN	22.04	295.57	7.46

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	116	15.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	6	298	13.5	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	En ángulo	6	190	14.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	116	15.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	6	298	13.5	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	En ángulo	6	190	14.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	116	15.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	6	298	13.5	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	En ángulo	7	220	15.0	90.00	

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del rigidizador intermedio a las alas	En ángulo	6	113	15.0	90.00				
Soldadura del rigidizador intermedio al alma	En ángulo	6	117	13.5	90.00				
Soldadura del rigidizador intermedio a la chapa vertical	En ángulo	7	113	10.0	90.00				
Soldadura del rigidizador intermedio al alma	En ángulo	6	117	13.5	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	116	15.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	6	298	13.5	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	En ángulo	7	220	15.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical al alma	En ángulo	4	272	8.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	En ángulo	4	272	8.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	En ángulo	4	260	8.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	En ángulo	4	260	8.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical al alma	En ángulo	4	390	10.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	En ángulo	4	390	10.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	En ángulo	4	260	10.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	En ángulo	4	260	10.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	46.9	46.9	6.7	94.6	24.51	46.9	14.31	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	15.6	27.1	7.02	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	18.0	18.0	0.0	36.0	9.32	18.0	5.48	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	46.6	46.6	5.8	93.8	24.30	46.6	14.21	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	15.6	27.1	7.02	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	18.0	18.0	0.0	36.1	9.34	18.0	5.50	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	59.0	59.0	22.2	124.2	32.18	59.0	17.99	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	19.5	33.7	8.74	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	13.5	13.5	0.1	27.0	6.99	13.5	4.11	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador intermedio a las alas	34.5	34.5	1.5	69.1	17.91	34.5	10.53	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador intermedio al alma	0.0	0.0	14.6	25.3	6.56	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador intermedio a la chapa vertical	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura del rigidizador intermedio al alma	0.0	0.0	14.6	25.3	6.56	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	0.0	0.0	22.2	38.5	9.97	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	0.2	0.3	0.08	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	11.1	11.1	0.1	22.2	5.74	11.1	3.38	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma	0.0	0.0	14.8	25.6	6.64	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	0.0	0.0	14.8	25.6	6.64	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	0.0	0.0	39.1	67.8	17.56	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	0.0	0.0	15.6	27.0	6.99	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma	0.0	0.0	10.1	17.5	4.53	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	0.0	0.0	10.1	17.5	4.53	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	0.0	0.0	30.0	52.0	13.46	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	0.0	0.0	11.1	19.2	4.98	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga (a) IPE 330

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	160	11.5	90.00
Soldadura del alma	En ángulo	4	271	7.5	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	160	11.5	90.00

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo		a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	80.2	80.2	0.3	160.5	41.59	80.3	24.47	410.0	0.85
Soldadura del alma	56.2	56.2	11.2	114.0	29.54	56.2	17.13	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	69.0	69.0	0.3	138.1	35.78	69.0	21.05	410.0	0.85

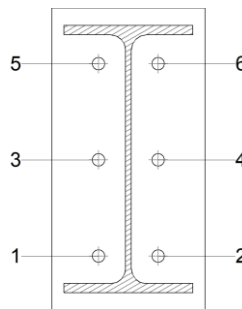
3) Viga (c) IPE 330

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	42.01	180.86	23.23
Ala	Compresión	kN	60.21	481.90	12.49
	Tracción	kN	10.51	240.95	4.36
Alma	Tracción	kN	21.00	155.64	13.49

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo		a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Soldadura del ala superior	En ángulo		6	160	11.5	90.00			
Soldadura del alma	En ángulo		4	271	7.5	90.00			
Soldadura del ala inferior	En ángulo		6	160	11.5	90.00			
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	25.5	25.5	0.0	51.0	13.22	25.5	7.77	410.0	0.85
Soldadura del alma	29.7	29.7	14.8	64.7	16.76	29.7	9.05	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	19.5	19.5	0.1	39.0	10.11	19.5	5.95	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos

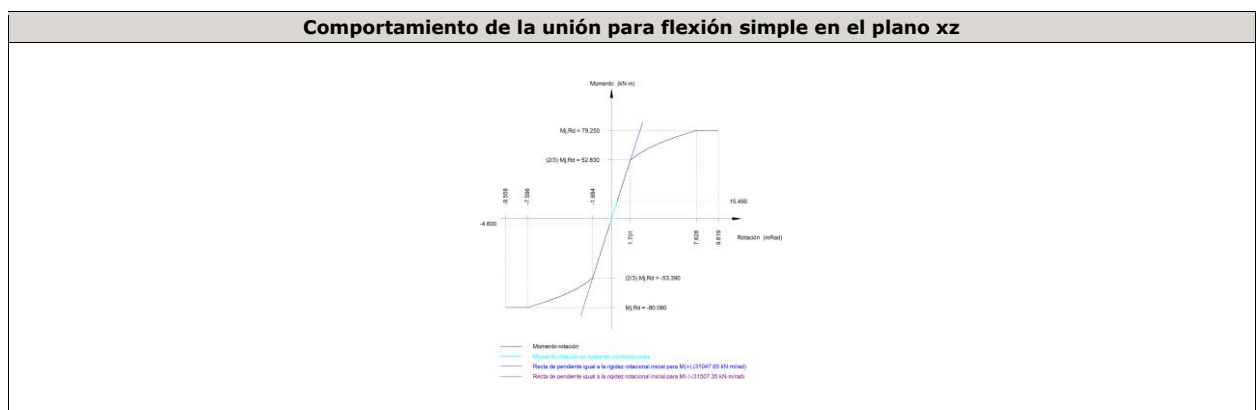


Disposición								
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)	
1	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	119	74	33.0	
2	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	119	74	33.0	
3	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	119	74	33.0	
4	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	119	74	33.0	
5	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	119	74	33.0	
6	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	119	74	33.0	

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	15.212	50.240	30.28	Vástago	7.372	90.432	8.15	30.28	30.28
	Aplastamiento	15.212	183.680	8.28	Punzonamiento	7.372	219.639	3.36		
2	Sección transversal	5.492	50.240	10.93	Vástago	8.321	90.432	9.20	11.85	11.85
	Aplastamiento	5.492	183.680	2.99	Punzonamiento	8.321	219.639	3.79		
3	Sección transversal	5.360	50.240	10.67	Vástago	13.762	90.432	15.22	21.54	21.54
	Aplastamiento	5.360	183.680	2.92	Punzonamiento	13.762	219.639	6.27		
4	Sección transversal	5.360	50.240	10.67	Vástago	13.693	90.432	15.14	21.48	21.48
	Aplastamiento	5.360	183.680	2.92	Punzonamiento	13.693	219.639	6.23		
5	Sección transversal	5.360	50.240	10.67	Vástago	21.007	90.432	23.23	27.26	27.26
	Aplastamiento	5.360	183.680	2.92	Punzonamiento	21.007	219.639	9.56		
6	Sección transversal	5.360	50.240	10.67	Vástago	20.951	90.432	23.17	27.22	27.22
	Aplastamiento	5.360	183.680	2.92	Punzonamiento	20.951	219.639	9.54		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	11668.52	31047.65
Calculada para momentos negativos	11668.52	31507.35



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.78	1.80	99.07
Momento resistente	kNm	15.49	79.25	19.54
Capacidad de rotación	mRad	51.856	667	7.78

4) Viga (b) IPE 450

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)

Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	45.65	346.29	13.18
Ala	Compresión	kN	52.30	726.52	7.20
	Tracción	kN	11.80	363.26	3.25
Alma	Tracción	kN	22.05	282.11	7.81

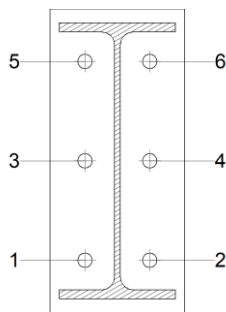
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del ala superior	En ángulo	7	190	14.6	90.00				
Soldadura del alma	En ángulo	5	379	9.4	90.00				
Soldadura del ala inferior	En ángulo	7	190	14.6	90.00				

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	20.8	20.8	0.3	41.5	10.77	20.8	6.33	410.0	0.85
Soldadura del alma	17.9	17.9	4.1	36.4	9.43	17.9	5.45	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	17.0	17.0	0.1	34.0	8.82	17.0	5.19	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



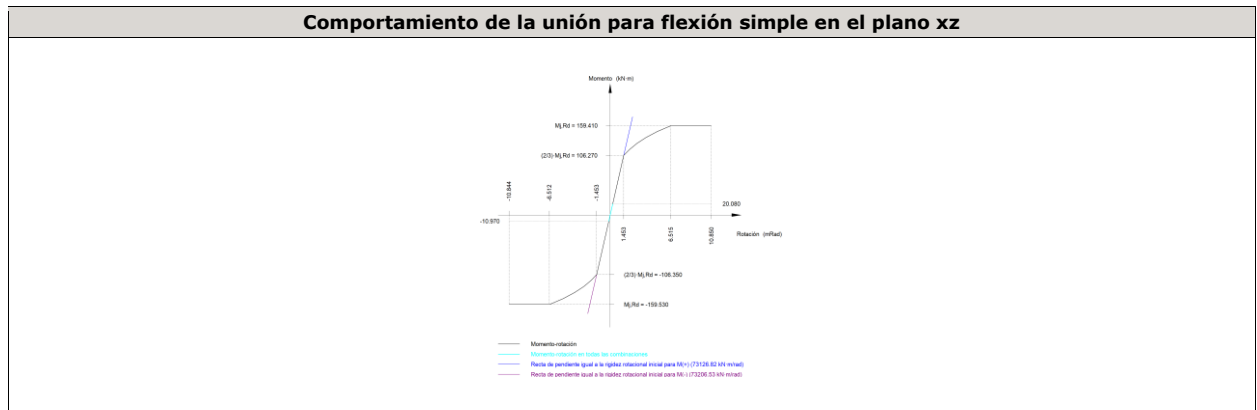
Disposición								
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)	
1	ISO 4017-M24x80-8.8	26.0	--	57	162	106	48.0	
2	ISO 4017-M24x80-8.8	26.0	--	57	162	106	48.0	
3	ISO 4017-M24x80-8.8	26.0	--	57	162	106	48.0	
4	ISO 4017-M24x80-8.8	26.0	--	57	162	106	48.0	
5	ISO 4017-M24x80-8.8	26.0	--	57	162	106	48.0	
6	ISO 4017-M24x80-8.8	26.0	--	57	162	106	48.0	

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante Aprov. (%)	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)		
1	Sección transversal	9.212	112.960	8.16	Vástago	9.322	203.328	4.58	8.16	8.16
	Aplastamiento	9.212	354.240	2.60	Punzonamiento	9.322	420.390	2.22		
2	Sección transversal	10.362	112.960	9.17	Vástago	8.903	203.328	4.38	9.18	9.18
	Aplastamiento	10.362	354.240	2.93	Punzonamiento	8.903	420.390	2.12		
3	Sección transversal	5.247	112.960	4.64	Vástago	17.722	203.328	8.72	8.34	8.72
	Aplastamiento	5.247	354.240	1.48	Punzonamiento	17.722	420.390	4.22		

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
4	Sección transversal	5.246	112.960	4.64	Vástago	14.703	203.328	7.23	8.32	8.32
	Aplastamiento	5.246	354.240	1.48	Punzonamiento	14.703	420.390	3.50		
5	Sección transversal	5.247	112.960	4.64	Vástago	26.806	203.328	13.18	11.74	13.18
	Aplastamiento	5.247	354.240	1.48	Punzonamiento	26.806	420.390	6.38		
6	Sección transversal	6.632	112.960	5.87	Vástago	24.909	203.328	12.25	11.10	12.25
	Aplastamiento	6.632	354.240	1.87	Punzonamiento	24.909	420.390	5.93		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	10660.53	73126.82
Calculada para momentos negativos	10660.53	73206.53



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.31	1.80	72.84
Momento resistente	kNm	20.08	159.41	12.60
Capacidad de rotación	mRad	25.278	667	3.79

d) Medición

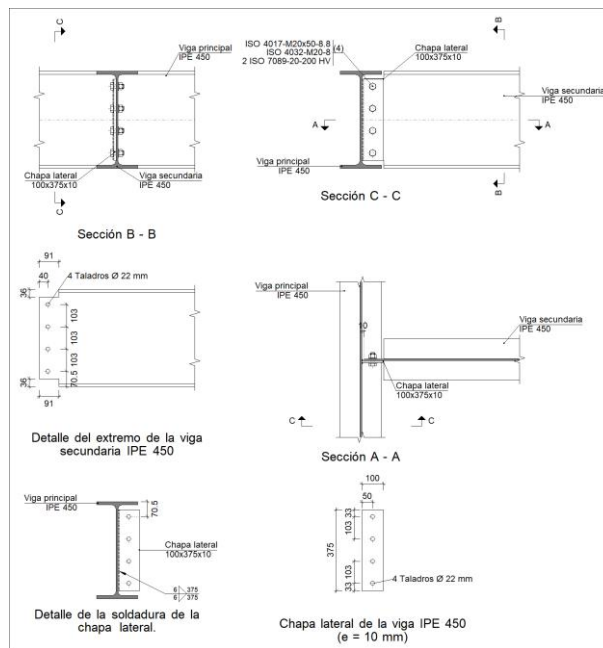
Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	5270
			5	758
			6	6523
			7	2048
	En el lugar de montaje	En ángulo	4	542
			6	599

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	2	352x290x15 (81+190+81x146+144x15)	21.24
		2	352x290x15 (66+220+66x146+144x15)	21.76
		2	171x140x15	5.64
	Chapas	1	290x301x8	5.50
		1	290x420x10	9.57
		2	190x375x14	15.66
		2	220x495x18	30.78
		Total		

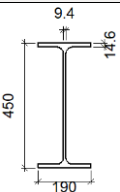
Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	6	ISO 4017-M16x55
		6	ISO 4017-M24x80
Tuercas	Clase 8	6	ISO 4032-M16
		6	ISO 4032-M24
Arandelas	Dureza 200 HV	12	ISO 7089-16
		12	ISO 7089-24

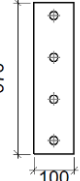
1.1.1.2.- Tipo 62

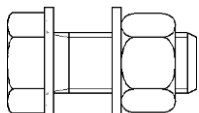
a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Viga	IPE 450		450	190	14.6	9.4	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Esquema	Geometría			Taladros		Acero		
		Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Chapa lateral: Viga secundaria IPE 450		100	375	10	4	22	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (MPa)	f_u (MPa)
ISO 4017-M20x50-8.8 ISO 4032-M20-8 2 ISO 7089-20-200 HV		M20	50	8.8	640.0	800.0

c) Comprobación

1) Viga principal

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Punzonamiento	kN	1.64	251.11	0.65
	Flexión por fuerza perpendicular	kN	1.64	610.93	0.27

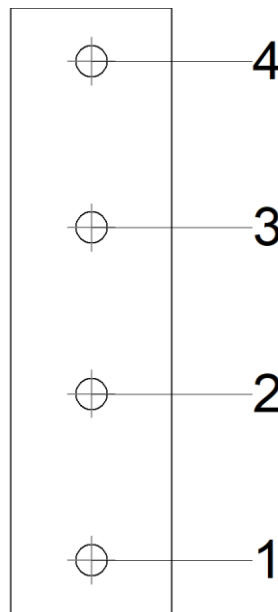
2) Viga secundaria IPE 450

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.04
	Tensiones combinadas	--	--	--	17.38
	Pandeo local	N/mm ²	19.09	235.15	8.12
	Aplastamiento	kN	25.89	88.58	29.23
	Desgarro	kN	89.48	433.97	20.62
Alma	Aplastamiento	kN	25.89	89.22	29.02
	Desgarro	kN	89.48	412.20	21.71
	Pandeo local	N/mm ²	38.26	191.79	19.95

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	En ángulo	6	375	9.4	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	11.3	11.3	19.9	41.1	10.66	11.3	3.43	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Disposición								
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)	
1	ISO 4017-M20x50-8.8	22.0	33	40	103	--	33.0	
2	ISO 4017-M20x50-8.8	22.0	--	40	103	--	50.0	
3	ISO 4017-M20x50-8.8	22.0	--	40	103	--	50.0	
4	ISO 4017-M20x50-8.8	22.0	33	40	103	--	33.0	

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	25.891	78.400	33.02	Vástago	0.413	141.120	0.29	33.02	33.02
	Aplastamiento	25.891	150.456	17.21	Punzonamiento	0.413	182.923	0.23		
2	Sección transversal	22.789	78.400	29.07	Vástago	0.413	141.120	0.29	29.07	29.07
	Aplastamiento	22.789	161.829	14.08	Punzonamiento	0.413	182.923	0.23		
3	Sección transversal	22.788	78.400	29.07	Vástago	0.413	141.120	0.29	29.07	29.07
	Aplastamiento	22.788	161.834	14.08	Punzonamiento	0.413	182.923	0.23		
4	Sección transversal	25.888	78.400	33.02	Vástago	0.413	141.120	0.29	33.02	33.02
	Aplastamiento	25.888	88.575	29.23	Punzonamiento	0.413	182.923	0.23		

d) Medición

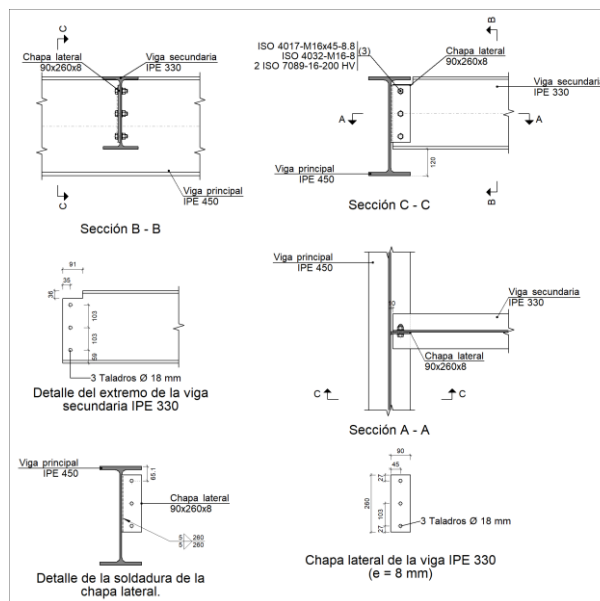
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	6	750

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Chapas	1	100x375x10	2.94
	Total			2.94

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	4	ISO 4017-M20x50
Tuercas	Clase 8	4	ISO 4032-M20
Arandelas	Dureza 200 HV	8	ISO 7089-20

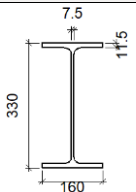
1.1.1.3.- Tipo 63

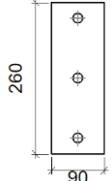
a) Detalle

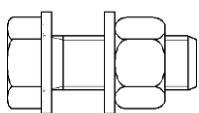


b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Viga	IPE 450		450	190	14.6	9.4	S275	275.0	410.0

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Viga	IPE 330		330	160	11.5	7.5	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Esquema	Geometría			Taladros		Acero		
		Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Chapa lateral: Viga secundaria IPE 330		90	260	8	3	18	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (MPa)	f_u (MPa)
ISO 4017-M16x45-8.8 ISO 4032-M16-8 2 ISO 7089-16-200 HV		M16	45	8.8	640.0	800.0

c) Comprobación

1) Viga principal

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Punzonamiento	kN	1.15	141.36	0.81
	Flexión por fuerza perpendicular	kN	1.13	503.72	0.22

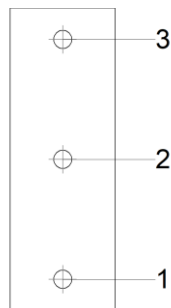
2) Viga secundaria IPE 330

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.09
	Tensiones combinadas	--	--	--	12.12
	Pandeo local	N/mm ²	14.80	228.15	6.49
	Aplastamiento	kN	11.73	58.32	20.11
	Desgarro	kN	29.50	249.20	11.84
Alma	Aplastamiento	kN	11.73	82.86	14.15
	Desgarro	kN	29.50	322.26	9.15

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	En ángulo	5	260	8.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	8.9	9.1	11.4	26.8	6.94	9.1	2.77	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
1	ISO 4017-M16x45-8.8	18.0	27	35	103	--	27.0
2	ISO 4017-M16x45-8.8	18.0	--	35	103	--	45.0
3	ISO 4017-M16x45-8.8	18.0	27	35	103	--	27.0

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	11.781	50.240	23.45	Vástago	0.342	90.432	0.38	23.63	23.63
	Aplastamiento	11.781	98.585	11.95	Punzonamiento	0.342	117.664	0.29		
2	Sección transversal	9.832	50.240	19.57	Vástago	0.342	90.432	0.38	19.75	19.75
	Aplastamiento	9.832	104.959	9.37	Punzonamiento	0.342	117.664	0.29		
3	Sección transversal	11.728	50.240	23.34	Vástago	0.342	90.432	0.38	23.52	23.52
	Aplastamiento	11.728	58.317	20.11	Punzonamiento	0.342	117.664	0.29		

d) Medición

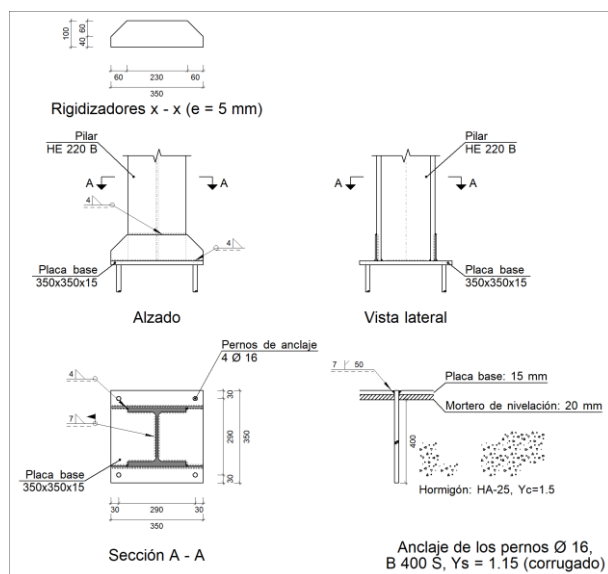
Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	5	520

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Chapas	1	90x260x8	1.47
	Total			1.47

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	3	ISO 4017-M16x45
Tuercas	Clase 8	3	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	6	ISO 7089-16

1.1.1.4.- Tipo 64

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Cantidad	Taladros			Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)		Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Placa base		350	350	15	4	30	18	7	S275	275.0	410.0
Rigidizador		350	100	5	-	-	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 220 B

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas								
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	7	717	9.5	90.00			
<i>a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas</i>								
Comprobación de resistencia								
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.						410.0	0.85

2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 48 mm Calculado: 291 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 24 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a X:	Máximo: 50 Calculado: 41.3	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 18 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 54.71 kN Calculado: 49.38 kN Máximo: 38.29 kN Calculado: 3.28 kN Máximo: 54.71 kN Calculado: 54.07 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 64.32 kN Calculado: 48.57 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 243.233 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 125.71 kN Calculado: 3.05 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 97.5767 MPa Calculado: 111.888 MPa Calculado: 164.514 MPa Calculado: 162.862 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 16412.1 Calculado: 14161.6 Calculado: 846.936 Calculado: 847.297	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Se cumplen todas las comprobaciones		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Rigidizador x-x (y = -113): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	350	5.0	90.00			
Rigidizador x-x (y = -113): Soldadura a la pieza	En ángulo	4	--	100	5.0	90.00			
Rigidizador x-x (y = -113): Soldadura del borde superior a la pieza	En ángulo	4	--	220	5.0	90.00			
Rigidizador x-x (y = 113): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	350	5.0	90.00			
Rigidizador x-x (y = 113): Soldadura a la pieza	En ángulo	4	--	100	5.0	90.00			
Rigidizador x-x (y = 113): Soldadura del borde superior a la pieza	En ángulo	4	--	220	5.0	90.00			
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	7	50	15.0	90.00			

*a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas*

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Rigidizador x-x (y = -113): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = -113): Soldadura a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = -113): Soldadura del borde superior a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 113): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 113): Soldadura a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 113): Soldadura del borde superior a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	193.3	334.7	86.74	0.0	0.00	410.0	0.85

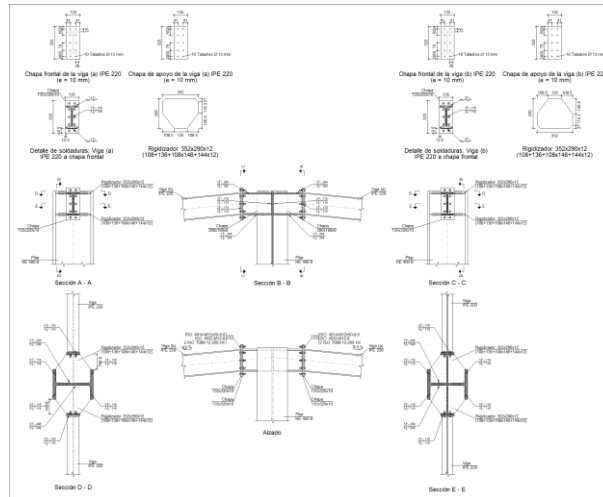
d) Medición

Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	1800
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	7	201
	En el lugar de montaje	En ángulo	7	717

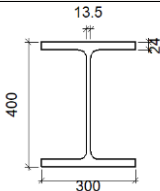
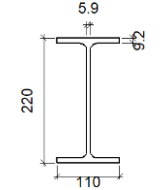
Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	350x350x15	14.42
	Rigidizadores pasantes	2	350/230x100/40x5	2.46
	Total			16.89
B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	4	Ø 16 - L = 451	2.85
	Total			2.85

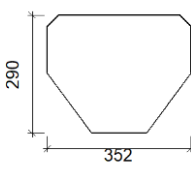
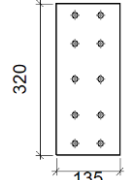
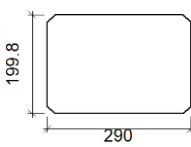
1.1.1.5.- Tipo 65

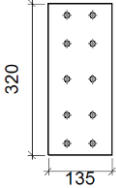
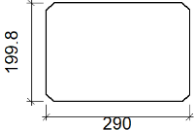
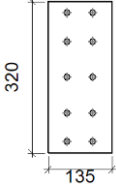
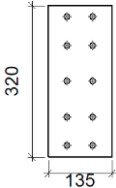
a) Detalle

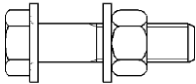


b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	HE 400 B		400	300	24	13.5	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 220		220	110	9.2	5.9	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría					Taladros		Acero	
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		352	290	12	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa de apoyo de la viga Viga (a) IPE 220		135	320	10	10	13	S275	275.0	410.0
Chapa vertical de la viga Viga (a) IPE 220		290	199.8	6	-	-	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Chapa de apoyo de la viga Viga (b) IPE 220		135	320	10	10	13	S275	275.0	410.0
Chapa vertical de la viga Viga (b) IPE 220		290	199.8	6	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga (a) IPE 220		135	320	10	10	13	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga (b) IPE 220		135	320	10	10	13	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (MPa)	f_u (MPa)
ISO 4014-M12x50-8.8 ISO 4032-M12-8 2 ISO 7089-12-200 HV		M12	50	8.8	640.0	800.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 400 B

Comprobaciones de resistencia						
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)	
Panel	Esbeltez	--	--	--	40.29	
	Cortante	kN	7.95	411.08	1.93	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	118.30	261.90	45.17	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	88.19	261.90	33.67	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	118.30	261.90	45.17	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	88.19	261.90	33.67	
Chapa frontal [Viga (a) IPE 220]	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00	
	Deformación admisible	mRad	--	2	0.00	
Chapa vertical [Viga (a) IPE 220]	Cortante	kN	80.07	235.89	33.94	
Chapa frontal [Viga (b) IPE 220]	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00	
	Deformación admisible	mRad	--	2	0.00	
Chapa vertical [Viga (b) IPE 220]	Cortante	kN	80.06	235.89	33.94	

	Ala	Desgarro	N/mm ²	20.31	261.90	7.75
		Cortante	N/mm ²	34.37	261.90	13.12
Viga (a) IPE 220	Rigidizadores	Tracción	kN	39.32	172.86	22.75
	Chapa de apoyo	Tracción por flexión	kN	53.82	75.37	71.41
	Chapa vertical	Tracción	kN	26.91	66.73	40.32
Viga (b) IPE 220	Rigidizadores	Tracción	kN	39.32	172.86	22.75
	Chapa de apoyo	Tracción por flexión	kN	53.82	75.37	71.41
	Chapa vertical	Tracción	kN	26.91	66.73	40.32

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	5	116	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	5	298	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	En ángulo	5	135	10.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	5	116	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	5	298	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	En ángulo	5	135	10.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	5	116	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	5	298	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	En ángulo	5	135	10.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	5	116	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	5	298	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	En ángulo	5	135	10.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical al alma	En ángulo	3	170	6.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	En ángulo	3	170	6.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	En ángulo	3	260	6.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	En ángulo	3	260	6.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical al alma	En ángulo	3	170	6.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	En ángulo	3	170	6.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	En ángulo	3	260	6.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	En ángulo	3	260	6.0	90.00	

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	0.0	0.0	82.0	142.0	36.79	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	3.2	5.6	1.46	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	91.6	91.6	0.6	183.1	47.46	91.6	27.91	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	0.0	0.0	43.1	74.7	19.35	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	3.2	5.6	1.46	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	74.8	74.8	1.8	149.6	38.78	74.8	22.80	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	0.0	0.0	82.0	142.0	36.79	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	3.2	5.6	1.46	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	91.6	91.6	0.6	183.1	47.46	91.6	27.91	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	0.0	0.0	43.1	74.7	19.35	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	3.2	5.6	1.46	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	74.8	74.8	1.8	149.6	38.78	74.8	22.80	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma	0.0	0.0	29.9	51.8	13.42	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	0.0	0.0	29.9	51.8	13.42	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	0.0	0.0	51.3	88.9	23.04	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	0.0	0.0	29.3	50.8	13.16	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma	0.0	0.0	29.9	51.8	13.42	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	0.0	0.0	29.9	51.8	13.42	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	0.0	0.0	51.3	88.9	23.04	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	0.0	0.0	29.3	50.8	13.16	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga (a) IPE 220

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	53.82	72.88	73.85
Ala	Compresión	kN	99.53	266.25	37.38
	Tracción	kN	38.80	132.52	29.28
Alma	Tracción	kN	38.20	110.87	34.45

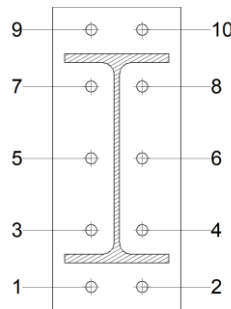
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del ala superior	En ángulo	5	110	9.2	84.56	
Soldadura del alma	En ángulo	3	178	5.9	90.00	
Soldadura del ala inferior	En ángulo	5	110	9.2	84.56	

*a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas*

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	79.7	87.6	2.3	171.4	44.43	83.0	25.32	410.0	0.85
Soldadura del alma	70.7	70.7	28.5	149.7	38.79	70.7	21.55	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	72.4	65.8	2.1	135.1	35.01	72.4	22.07	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos

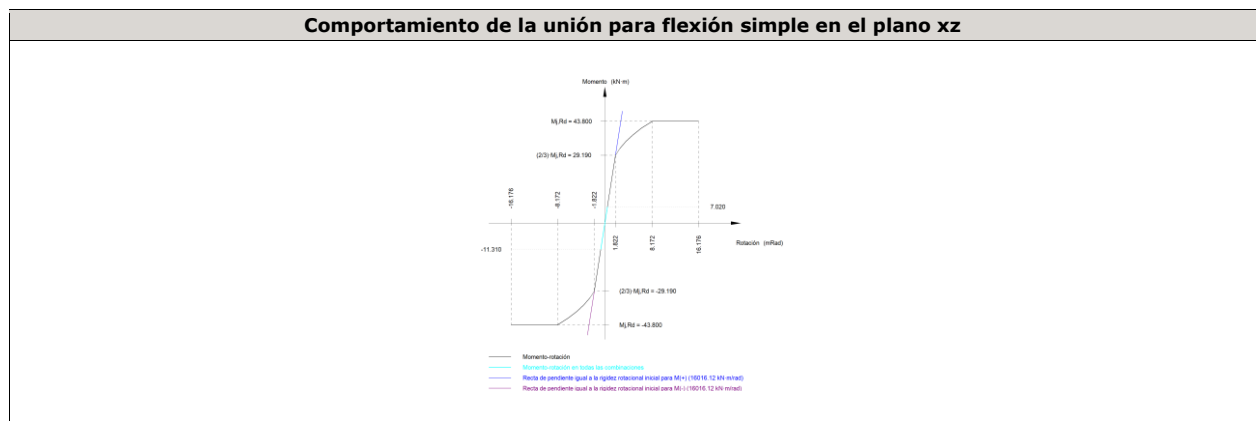


Disposición								
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)	
1	ISO 4014-M12x50-8.8	13.0	24	41	60	54	24.0	
2	ISO 4014-M12x50-8.8	13.0	24	41	60	54	24.0	
3	ISO 4014-M12x50-8.8	13.0	--	41	60	54	24.0	
4	ISO 4014-M12x50-8.8	13.0	--	41	60	54	24.0	
5	ISO 4014-M12x50-8.8	13.0	--	41	76	54	24.0	
6	ISO 4014-M12x50-8.8	13.0	--	41	76	54	24.0	
7	ISO 4014-M12x50-8.8	13.0	--	41	60	54	24.0	
8	ISO 4014-M12x50-8.8	13.0	--	41	60	54	24.0	
9	ISO 4014-M12x50-8.8	13.0	24	41	60	54	24.0	
10	ISO 4014-M12x50-8.8	13.0	24	41	60	54	24.0	

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	3.049	36.191	8.43	Vástago	35.859	48.557	73.85	55.96	73.85
	Aplastamiento	3.049	60.903	5.01	Punzonamiento	35.859	117.563	30.50		
2	Sección transversal	3.049	36.191	8.43	Vástago	32.971	48.557	67.90	51.71	67.90
	Aplastamiento	3.049	60.903	5.01	Punzonamiento	32.971	117.563	28.05		
3	Sección transversal	3.049	36.191	8.43	Vástago	23.461	48.557	48.32	37.72	48.32
	Aplastamiento	3.049	98.400	3.10	Punzonamiento	23.461	117.563	19.96		
4	Sección transversal	3.049	36.191	8.43	Vástago	21.293	48.557	43.85	34.53	43.85
	Aplastamiento	3.049	98.400	3.10	Punzonamiento	21.293	117.563	18.11		
5	Sección transversal	3.556	36.191	9.83	Vástago	24.641	48.557	50.75	39.46	50.75
	Aplastamiento	3.556	98.400	3.61	Punzonamiento	24.641	117.563	20.96		
6	Sección transversal	4.043	36.191	11.17	Vástago	22.300	48.557	45.92	40.28	45.92
	Aplastamiento	4.043	98.400	4.11	Punzonamiento	22.300	117.563	18.97		
7	Sección transversal	5.340	36.191	14.75	Vástago	17.407	48.557	35.85	31.54	35.85
	Aplastamiento	5.340	98.400	5.43	Punzonamiento	17.407	117.563	14.81		
8	Sección transversal	5.340	36.191	14.75	Vástago	20.090	48.557	41.37	37.08	41.37
	Aplastamiento	5.340	98.400	5.43	Punzonamiento	20.090	117.563	17.09		
9	Sección transversal	5.340	36.191	14.75	Vástago	25.106	48.557	51.71	44.49	51.71
	Aplastamiento	5.340	98.400	5.43	Punzonamiento	25.106	117.563	21.36		
10	Sección transversal	5.340	36.191	14.75	Vástago	30.450	48.557	62.71	52.31	62.71
	Aplastamiento	5.340	98.400	5.43	Punzonamiento	30.450	117.563	25.90		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	2208.94	16016.12
Calculada para momentos negativos	2208.94	16016.12



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.69	1.80	94.14
Momento resistente	kNm	11.31	43.80	25.82
Capacidad de rotación	mRad	43.644	667	6.55

3) Viga (b) IPE 220

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	53.82	72.88	73.85
Ala	Compresión	kN	99.53	266.25	37.38

	Tracción	kN	38.80	132.52	29.28
Alma	Tracción	kN	38.20	110.87	34.45

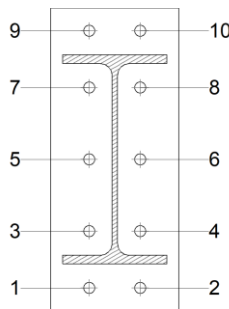
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del ala superior	En ángulo	5	110	9.2	84.56	
Soldadura del alma	En ángulo	3	178	5.9	90.00	
Soldadura del ala inferior	En ángulo	5	110	9.2	84.56	

*a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas*

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	79.7	87.6	2.3	171.4	44.43	83.0	25.32	410.0	0.85
Soldadura del alma	70.7	70.7	28.5	149.7	38.79	70.7	21.55	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	72.4	65.8	2.1	135.1	35.01	72.4	22.07	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



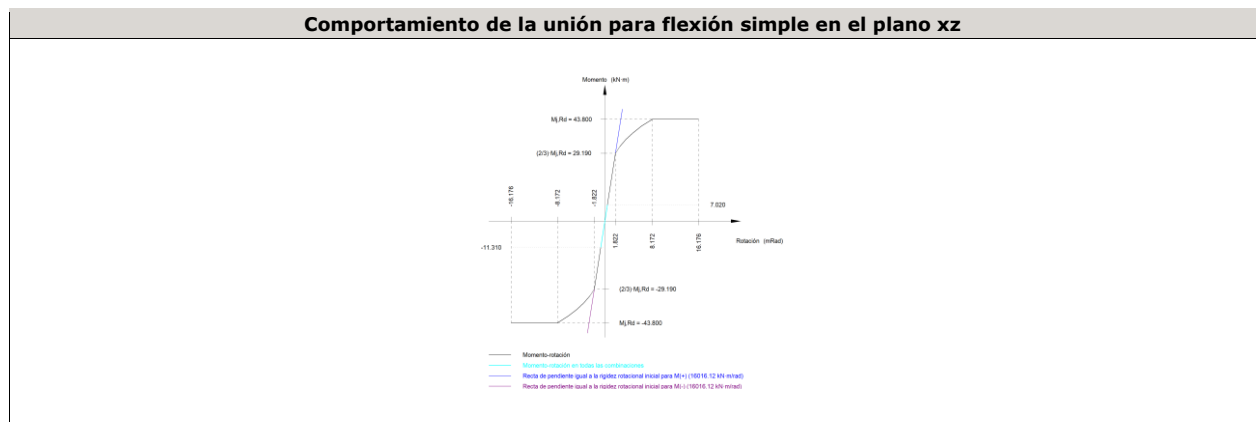
Disposición								
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)	
1	ISO 4014-M12x50-8.8	13.0	24	41	60	54	24.0	
2	ISO 4014-M12x50-8.8	13.0	24	41	60	54	24.0	
3	ISO 4014-M12x50-8.8	13.0	--	41	60	54	24.0	
4	ISO 4014-M12x50-8.8	13.0	--	41	60	54	24.0	
5	ISO 4014-M12x50-8.8	13.0	--	41	76	54	24.0	
6	ISO 4014-M12x50-8.8	13.0	--	41	76	54	24.0	
7	ISO 4014-M12x50-8.8	13.0	--	41	60	54	24.0	
8	ISO 4014-M12x50-8.8	13.0	--	41	60	54	24.0	
9	ISO 4014-M12x50-8.8	13.0	24	41	60	54	24.0	
10	ISO 4014-M12x50-8.8	13.0	24	41	60	54	24.0	

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)		
1	Sección transversal	3.049	36.191	8.43	Vástago	32.971	48.557	67.90	51.71	67.90
	Aplastamiento	3.049	60.903	5.01	Punzonamiento	32.971	117.563	28.05		
2	Sección transversal	3.049	36.191	8.43	Vástago	35.858	48.557	73.85	55.96	73.85
	Aplastamiento	3.049	60.903	5.01	Punzonamiento	35.858	117.563	30.50		

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)		
3	Sección transversal	3.049	36.191	8.43	Vástago	21.293	48.557	43.85	34.53	43.85
	Aplastamiento	3.049	98.400	3.10	Punzonamiento	21.293	117.563	18.11		
4	Sección transversal	3.049	36.191	8.43	Vástago	23.461	48.557	48.32	37.72	48.32
	Aplastamiento	3.049	98.400	3.10	Punzonamiento	23.461	117.563	19.96		
5	Sección transversal	4.043	36.191	11.17	Vástago	22.299	48.557	45.92	40.28	45.92
	Aplastamiento	4.043	98.400	4.11	Punzonamiento	22.299	117.563	18.97		
6	Sección transversal	3.556	36.191	9.83	Vástago	24.640	48.557	50.75	39.46	50.75
	Aplastamiento	3.556	98.400	3.61	Punzonamiento	24.640	117.563	20.96		
7	Sección transversal	5.340	36.191	14.75	Vástago	20.089	48.557	41.37	37.07	41.37
	Aplastamiento	5.340	98.400	5.43	Punzonamiento	20.089	117.563	17.09		
8	Sección transversal	5.340	36.191	14.75	Vástago	17.407	48.557	35.85	31.54	35.85
	Aplastamiento	5.340	98.400	5.43	Punzonamiento	17.407	117.563	14.81		
9	Sección transversal	5.340	36.191	14.75	Vástago	30.448	48.557	62.71	52.31	62.71
	Aplastamiento	5.340	98.400	5.43	Punzonamiento	30.448	117.563	25.90		
10	Sección transversal	5.340	36.191	14.75	Vástago	25.106	48.557	51.70	44.49	51.70
	Aplastamiento	5.340	98.400	5.43	Punzonamiento	25.106	117.563	21.35		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	2208.94	16016.12
Calculada para momentos negativos	2208.94	16016.12



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.69	1.80	94.14
Momento resistente	kNm	11.31	43.80	25.82
Capacidad de rotación	mRad	43.644	667	6.55

d) Medición

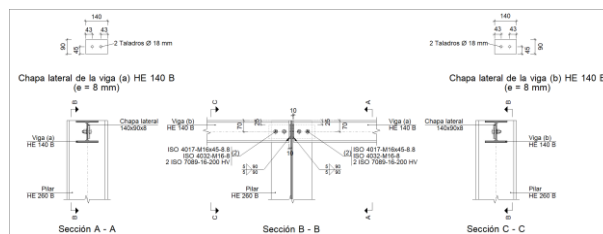
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	3	4152
			5	6158

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	352x290x12 (108+136+108x146+144x12)	32.46
	Chapas	2	290x199x6	5.46
		4	135x320x10	13.56
	Total			

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	20	ISO 4014-M12x50
Tuercas	Clase 8	20	ISO 4032-M12
Arandelas	Dureza 200 HV	40	ISO 7089-12

1.1.1.6.- Tipo 66

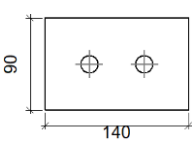
a) Detalle

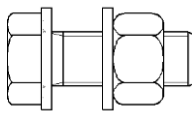


b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)
Pilar	HE 260 B		260	260	17.5	10	S275	275.0	410.0
Viga	HE 140 B		140	140	12	7	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Esquema	Geometría			Taladros		Acero		
		Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)
Chapa lateral: Viga (a) HE 140 B		140	90	8	2	18	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Chapa lateral: Viga (b) HE 140 B		140	90	8	2	18	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Clase	Acero	
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)		f_y (MPa)	f_u (MPa)
ISO 4017-M16x45-8.8 ISO 4032-M16-8 2 ISO 7089-16-200 HV		M16	45	8.8	640.0	800.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 260 B

Comprobaciones de resistencia						
	Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Viga (a) HE 140 B	Alma	Punzonamiento	kN	58.94	385.73	15.28
		Flexión por fuerza perpendicular	kN	62.05	83.93	73.93
Viga (b) HE 140 B	Alma	Punzonamiento	kN	58.94	385.73	15.28
		Flexión por fuerza perpendicular	kN	62.05	83.93	73.93

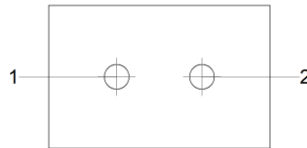
2) Viga (a) HE 140 B

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.37
	Tensiones combinadas	--	--	--	33.23
	Pandeo local	N/mm ²	82.15	230.97	35.57
	Aplastamiento	kN	29.50	78.74	37.47
	Desgarro	kN	58.96	87.10	67.69
Alma	Aplastamiento	kN	29.51	56.17	52.54
	Desgarro	kN	58.94	162.91	36.18

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	En ángulo	5	90	8.0	90.00				
<small>a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas</small>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w	
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)			Aprov. (%)
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	46.3	46.3	0.9	92.7	24.01	46.3	14.12	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
1	ISO 4017-M16x45-8.8	18.0	45	33	--	54	43.0
2	ISO 4017-M16x45-8.8	18.0	45	43	--	54	43.0

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	29.511	50.240	58.74	Vástago	0.000	90.432	0.00	58.74	58.74
	Aplastamiento	29.511	78.738	37.48	Punzonamiento	0.000	109.819	0.00		
2	Sección transversal	29.483	50.240	58.68	Vástago	0.000	90.432	0.00	58.68	58.68
	Aplastamiento	28.018	78.723	35.59	Punzonamiento	0.000	109.819	0.00		

3) Viga (b) HE 140 B

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.37
	Tensiones combinadas	--	--	--	33.23
	Pandeo local	N/mm ²	79.12	230.97	34.26
	Aplastamiento	kN	29.50	78.74	37.47
	Desgarro	kN	58.96	87.10	67.69
Alma	Aplastamiento	kN	29.51	56.17	52.54
	Desgarro	kN	58.94	162.91	36.18

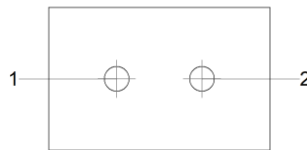
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	En ángulo	5	90	8.0	90.00	

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	46.3	46.3	0.9	92.7	24.01	46.3	14.12	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
1	ISO 4017-M16x45-8.8	18.0	45	33	--	54	43.0
2	ISO 4017-M16x45-8.8	18.0	45	43	--	54	43.0

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	29.511	50.240	58.74	Vástago	0.000	90.432	0.00	58.74	58.74
	Aplastamiento	29.511	78.738	37.48	Punzonamiento	0.000	109.819	0.00		
2	Sección transversal	29.483	50.240	58.68	Vástago	0.000	90.432	0.00	58.68	58.68
	Aplastamiento	29.483	83.581	35.27	Punzonamiento	0.000	109.819	0.00		

d) Medición

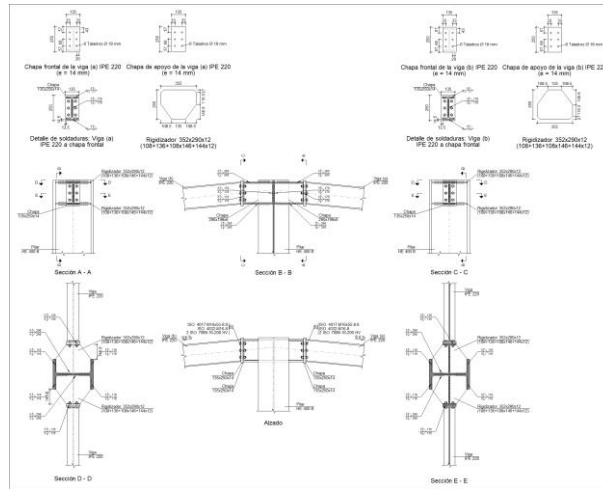
Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	5	360

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Chapas	2	140x90x8	1.58
				Total

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	4	ISO 4017-M16x45
Tuercas	Clase 8	4	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	8	ISO 7089-16

1.1.1.7.- Tipo 67

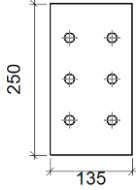
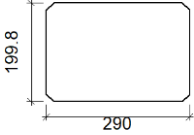
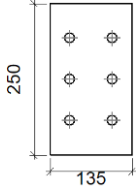
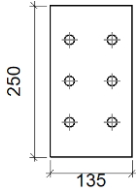
a) Detalle

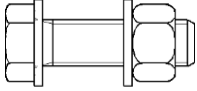


b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	HE 400 B		400	300	24	13.5	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 220		220	110	9.2	5.9	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		352	290	12	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa de apoyo de la viga Viga (a) IPE 220		135	250	14	6	18	S275	275.0	410.0
Chapa vertical de la viga Viga (a) IPE 220		290	199.8	6	-	-	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Chapa de apoyo de la viga Viga (b) IPE 220		135	250	14	6	18	S275	275.0	410.0
Chapa vertical de la viga Viga (b) IPE 220		290	199.8	6	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga (a) IPE 220		135	250	14	6	18	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga (b) IPE 220		135	250	14	6	18	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (MPa)	f_u (MPa)
ISO 4017-M16x55-8.8 ISO 4032-M16-8 2 ISO 7089-16-200 HV		M16	55	8.8	640.0	800.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 400 B

Comprobaciones de resistencia						
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)	
Panel	Esbeltez	--	--	--	40.29	
	Cortante	kN	7.85	411.08	1.91	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	103.11	261.90	39.37	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	128.73	261.90	49.15	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	103.11	261.90	39.37	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	128.73	261.90	49.15	
Chapa frontal [Viga (a) IPE 220]	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00	
	Deformación admisible	mRad	--	2	0.00	
Chapa vertical [Viga (a) IPE 220]	Cortante	kN	145.19	235.89	61.55	
Chapa frontal [Viga (b) IPE 220]	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00	
	Deformación admisible	mRad	--	2	0.00	
Chapa vertical [Viga (b) IPE 220]	Cortante	kN	145.19	235.89	61.55	

	Ala	Desgarro	N/mm ²	22.22	261.90	8.48
		Cortante	N/mm ²	29.97	261.90	11.44
Viga (a) IPE 220	Rigidizadores	Tracción	kN	38.03	172.86	22.00
	Chapa de apoyo	Tracción por flexión	kN	143.08	169.23	84.55
	Chapa vertical	Tracción	kN	94.47	106.66	88.57
Viga (b) IPE 220	Rigidizadores	Tracción	kN	38.03	172.86	22.00
	Chapa de apoyo	Tracción por flexión	kN	143.08	169.23	84.55
	Chapa vertical	Tracción	kN	94.47	106.66	88.57

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	5	116	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	5	298	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	En ángulo	5	135	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	5	116	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	5	298	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	En ángulo	5	135	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	5	116	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	5	298	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	En ángulo	5	135	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	5	116	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	5	298	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	En ángulo	5	135	12.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical al alma	En ángulo	3	170	6.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	En ángulo	3	170	6.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	En ángulo	3	260	6.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	En ángulo	3	260	6.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical al alma	En ángulo	3	170	6.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	En ángulo	3	170	6.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	En ángulo	3	260	6.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	En ángulo	3	260	6.0	90.00	

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	0.0	0.0	71.4	123.7	32.07	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	3.0	5.2	1.35	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	78.6	78.6	0.5	157.3	40.76	78.7	23.98	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	0.0	0.0	61.4	106.3	27.55	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	3.0	5.2	1.35	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	109.1	109.1	3.7	218.4	56.59	109.1	33.27	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	0.0	0.0	71.4	123.7	32.07	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	3.0	5.2	1.35	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	78.6	78.6	0.5	157.3	40.76	78.7	23.98	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	0.0	0.0	61.4	106.3	27.55	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	3.0	5.2	1.35	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	109.1	109.1	3.7	218.4	56.59	109.1	33.27	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma	0.0	0.0	26.5	45.9	11.90	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	0.0	0.0	26.5	45.9	11.90	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	0.0	0.0	85.6	148.3	38.44	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	0.0	0.0	93.1	161.2	41.77	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma	0.0	0.0	26.5	45.9	11.90	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	0.0	0.0	26.5	45.9	11.90	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	0.0	0.0	85.6	148.3	38.44	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	0.0	0.0	93.1	161.2	41.77	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga (a) IPE 220

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	143.08	167.39	85.48
Ala	Compresión	kN	85.52	266.25	32.12
	Tracción	kN	36.12	132.52	27.26
Alma	Tracción	kN	94.47	104.89	90.07

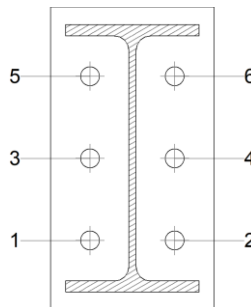
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del ala superior	En ángulo	5	110	9.2	84.56	
Soldadura del alma	En ángulo	3	178	5.9	90.00	
Soldadura del ala inferior	En ángulo	5	110	9.2	84.56	

*a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas*

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	82.9	75.4	9.1	155.5	40.31	82.9	25.29	410.0	0.85
Soldadura del alma	183.1	183.1	16.3	367.2	95.17	183.1	55.82	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	144.2	158.6	4.2	310.3	80.42	144.2	43.97	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos

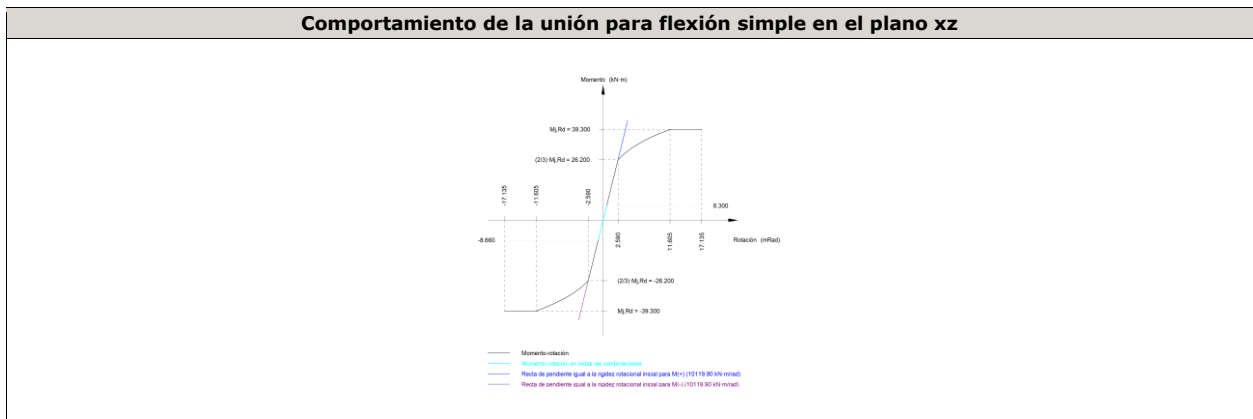


Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
1	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	33	68	70	32.0
2	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	33	68	70	32.0
3	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	33	68	70	32.0
4	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	33	68	70	32.0
5	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	33	68	70	32.0
6	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	33	68	70	32.0

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	4.505	50.240	8.97	Vástago	75.089	90.432	83.03	65.67	83.03
	Aplastamiento	4.305	136.267	3.16	Punzonamiento	75.089	219.639	34.19		
2	Sección transversal	4.505	50.240	8.97	Vástago	77.300	90.432	85.48	67.42	85.48
	Aplastamiento	4.505	183.290	2.46	Punzonamiento	77.300	219.639	35.19		
3	Sección transversal	4.505	50.240	8.97	Vástago	65.655	90.432	72.60	58.22	72.60
	Aplastamiento	4.304	136.273	3.16	Punzonamiento	65.655	219.639	29.89		
4	Sección transversal	4.505	50.240	8.97	Vástago	68.627	90.432	75.89	60.57	75.89
	Aplastamiento	4.505	183.290	2.46	Punzonamiento	68.627	219.639	31.25		
5	Sección transversal	4.505	50.240	8.97	Vástago	40.425	90.432	44.70	40.34	44.70
	Aplastamiento	4.304	136.279	3.16	Punzonamiento	40.425	219.639	18.41		
6	Sección transversal	4.505	50.240	8.97	Vástago	37.373	90.432	41.33	38.03	41.33
	Aplastamiento	4.505	183.290	2.46	Punzonamiento	37.373	219.639	17.02		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	1871.93	10119.90
Calculada para momentos negativos	1871.93	10119.90



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.68	1.80	93.47
Momento resistente	kNm	8.66	39.30	22.04
Capacidad de rotación	mRad	49.937	667	7.49

3) Viga (b) IPE 220

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	143.08	167.39	85.48
Ala	Compresión	kN	85.52	266.25	32.12
	Tracción	kN	36.12	132.52	27.26
Alma	Tracción	kN	94.47	104.89	90.07

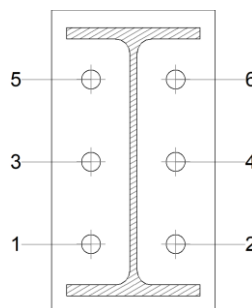
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	5	110	9.2	84.56
Soldadura del alma	En ángulo	3	178	5.9	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	5	110	9.2	84.56

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	82.9	75.4	9.1	155.5	40.30	82.9	25.28	410.0	0.85
Soldadura del alma	183.1	183.1	16.3	367.2	95.17	183.1	55.82	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	144.2	158.6	4.2	310.3	80.42	144.2	43.97	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos

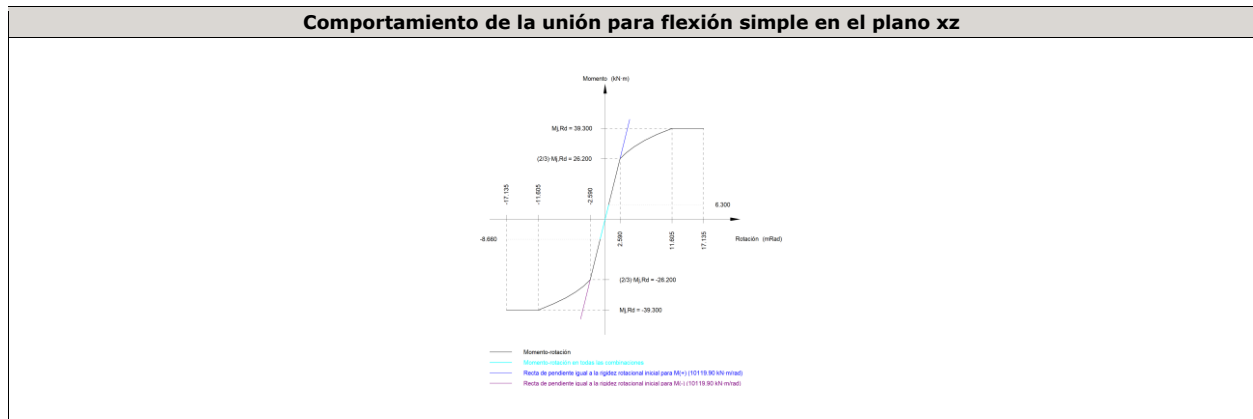


Disposición								
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)	
1	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	33	68	70	32.0	
2	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	33	68	70	32.0	
3	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	33	68	70	32.0	
4	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	33	68	70	32.0	
5	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	33	68	70	32.0	
6	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	33	68	70	32.0	

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)		
1	Sección transversal	4.505	50.240	8.97	Vástago	77.300	90.432	85.48	67.42	85.48
	Aplastamiento	4.505	183.290	2.46	Punzonamiento	77.300	219.639	35.19		
2	Sección transversal	4.505	50.240	8.97	Vástago	75.089	90.432	83.03	65.67	83.03
	Aplastamiento	4.305	136.257	3.16	Punzonamiento	75.089	219.639	34.19		
3	Sección transversal	4.505	50.240	8.97	Vástago	68.627	90.432	75.89	60.57	75.89
	Aplastamiento	4.505	183.290	2.46	Punzonamiento	68.627	219.639	31.25		
4	Sección transversal	4.505	50.240	8.97	Vástago	65.655	90.432	72.60	58.22	72.60
	Aplastamiento	4.305	136.263	3.16	Punzonamiento	65.655	219.639	29.89		
5	Sección transversal	4.505	50.240	8.97	Vástago	37.371	90.432	41.33	38.03	41.33
	Aplastamiento	4.505	183.290	2.46	Punzonamiento	37.371	219.639	17.01		
6	Sección transversal	4.505	50.240	8.97	Vástago	40.422	90.432	44.70	40.34	44.70
	Aplastamiento	4.304	136.269	3.16	Punzonamiento	40.422	219.639	18.40		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	1871.93	10119.90
Calculada para momentos negativos	1871.93	10119.90



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.68	1.80	93.47
Momento resistente	kNm	8.66	39.30	22.04
Capacidad de rotación	mRad	49.937	667	7.49

d) Medición

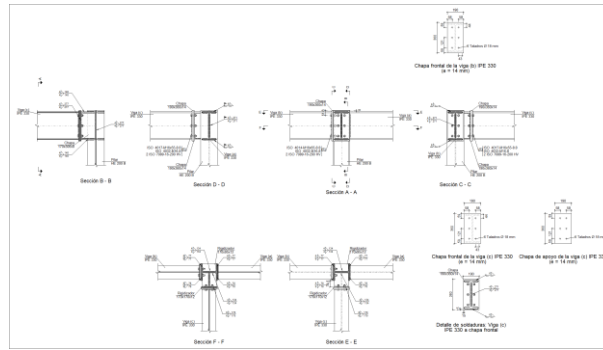
Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	3	4152
			5	6158

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	352x290x12 (108+136+108x146+144x12)	32.46
	Chapas	2	290x199x6	5.46
		4	135x250x14	14.84
	Total			

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	12	ISO 4017-M16x55
Tuercas	Clase 8	12	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	24	ISO 7089-16

1.1.1.8.- Tipo 70

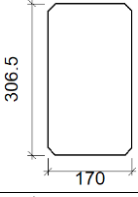
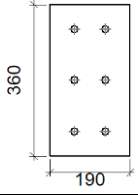
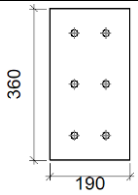
a) Detalle

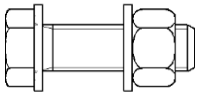
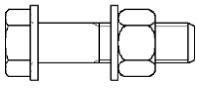


b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	HE 200 B		200	200	15	9	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 330		330	160	11.5	7.5	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Esquema	Geometría			Taladros		Acero		
		Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		170	95	12	-	-	S275	275.0	410.0
Rigidizador		170	170	12	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa de apoyo de la viga Viga (c) IPE 330		190	360	14	6	18	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Chapa vertical de la viga Viga (c) IPE 330		170	306.5	8	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga (c) IPE 330		190	360	14	6	18	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga (b) IPE 330		190	360	14	6	18	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (MPa)	f_u (MPa)
ISO 4017-M16x55-8.8 ISO 4032-M16-8 2 ISO 7089-16-200 HV		M16	55	8.8	640.0	800.0
ISO 4014-M16x65-8.8 ISO 4032-M16-8 2 ISO 7089-16-200 HV		M16	65	8.8	640.0	800.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 200 B

Comprobaciones de resistencia						
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)	
Panel	Esbitez	--	--	--	29.19	
	Cortante	kN	255.89	404.80	63.21	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	87.97	261.90	33.59	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	81.47	261.90	31.11	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	70.71	261.90	27.00	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	78.81	261.90	30.09	
Chapa frontal [Viga (c) IPE 330]	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00	
	Deformación admisible	mRad	--	2	0.00	
Chapa vertical [Viga (c) IPE 330]	Cortante	kN	22.24	169.36	13.13	
Ala	Desgarro	N/mm ²	47.41	261.90	18.10	
	Cortante	N/mm ²	44.19	261.90	16.87	
Ala	Tracción por flexión	kN	63.67	180.86	35.20	

Viga (b) IPE 330		Tracción	kN	13.51	255.10	5.30
	Alma	Tracción	kN	59.86	151.88	39.42
	Rigidizadores	Tracción	kN	3.99	251.43	1.59
Viga (c) IPE 330	Chapa de apoyo	Tracción por flexión	kN	12.63	149.05	8.48
	Chapa vertical	Tracción	kN	12.63	206.67	6.11

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	77	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	134	9.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	77	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	134	9.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	78	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	134	9.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	En ángulo	6	190	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	78	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	134	9.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	En ángulo	6	190	12.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical al alma	En ángulo	4	277	8.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	En ángulo	4	277	8.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	En ángulo	4	140	8.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	En ángulo	4	140	8.0	90.00	

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	62.2	62.2	1.2	124.4	32.24	62.2	18.96	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	57.2	99.0	25.66	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	57.6	57.6	1.9	115.2	29.85	57.6	17.55	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	55.4	96.0	24.87	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	48.1	48.1	11.2	98.1	25.42	48.1	14.66	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	51.9	89.8	23.28	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	6.5	6.5	0.0	13.0	3.36	6.5	1.98	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	52.4	52.4	15.5	108.2	28.03	52.4	15.98	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	60.6	105.0	27.20	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	5.4	5.4	0.0	10.8	2.80	5.4	1.64	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma	0.0	0.0	8.9	15.4	3.98	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	0.0	0.0	8.9	15.4	3.98	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	0.0	0.0	19.9	34.4	8.91	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	0.0	0.0	10.5	18.2	4.72	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga (b) IPE 330

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	59.86	147.35	40.63
Ala	Compresión	kN	64.35	202.36	31.80
	Tracción	kN	17.00	240.95	7.06
Alma	Tracción	kN	59.86	200.78	29.82

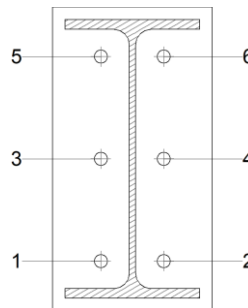
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	160	11.5	90.00
Soldadura del alma	En ángulo	4	271	7.5	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	160	11.5	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	68.9	68.9	2.6	137.9	35.73	68.9	21.01	410.0	0.85
Soldadura del alma	46.4	46.4	16.6	97.2	25.19	46.4	14.16	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	62.4	62.4	2.5	124.8	32.34	62.4	19.01	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos

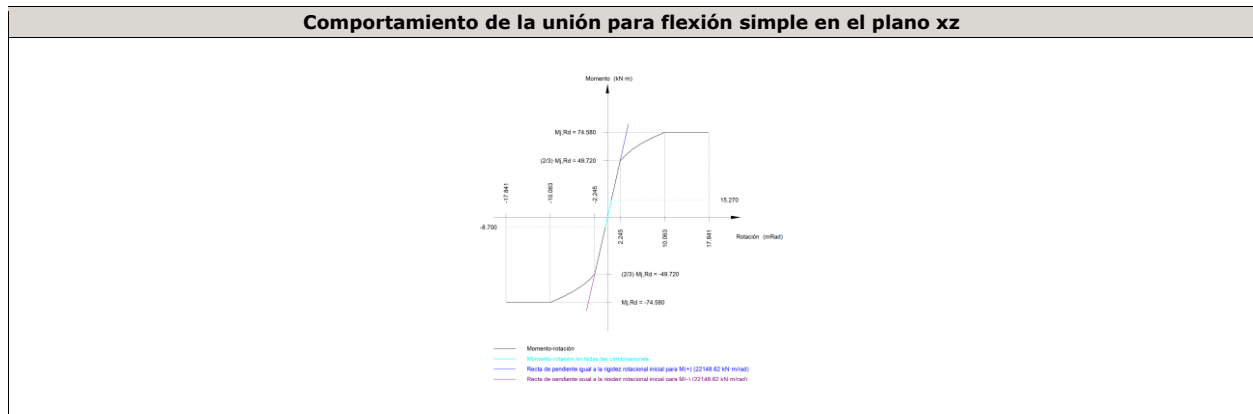


Disposición								
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)	
1	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	58	121	75	32.3	
2	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	58	121	75	32.3	
3	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	58	121	75	33.0	
4	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	58	121	75	33.0	
5	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	58	121	75	32.3	
6	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	58	121	75	32.3	

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)		
1	Sección transversal	9.594	64.340	14.91	Vástago	32.007	90.432	35.39	29.83	35.39
	Aplastamiento	9.594	183.680	5.22	Punzonamiento	32.007	219.639	14.57		
2	Sección transversal	5.988	64.340	9.31	Vástago	26.925	90.432	29.77	23.87	29.77
	Aplastamiento	5.988	183.680	3.26	Punzonamiento	26.925	219.639	12.26		
3	Sección transversal	5.992	64.340	9.31	Vástago	36.738	90.432	40.63	33.61	40.63
	Aplastamiento	5.992	183.680	3.26	Punzonamiento	36.738	219.639	16.73		
4	Sección transversal	5.988	64.340	9.31	Vástago	30.402	90.432	33.62	26.51	33.62
	Aplastamiento	5.988	183.680	3.26	Punzonamiento	30.402	219.639	13.84		
5	Sección transversal	8.867	64.340	13.78	Vástago	31.834	90.432	35.20	34.46	35.20
	Aplastamiento	8.867	183.680	4.83	Punzonamiento	31.834	219.639	14.49		
6	Sección transversal	5.987	64.340	9.31	Vástago	30.827	90.432	34.09	33.65	34.09
	Aplastamiento	5.987	183.680	3.26	Punzonamiento	30.827	219.639	14.04		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	11153.24	22148.62
Calculada para momentos negativos	11153.24	22148.62



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.02	1.80	56.87
Momento resistente	kNm	15.27	74.58	20.47
Capacidad de rotación	mRad	38.641	667	5.80

3) Viga (a) IPE 330

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	160	11.5	90.00	
Soldadura del alma	En ángulo	4	271	7.5	90.00	
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	160	11.5	90.00	

*a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas*

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	77.5	77.5	0.6	155.1	40.18	77.5	23.63	410.0	0.85
Soldadura del alma	52.4	52.4	16.7	108.7	28.16	52.4	15.97	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	81.6	81.6	1.8	163.2	42.30	81.6	24.88	410.0	0.85

4) Viga (c) IPE 330

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	12.63	148.16	8.53
Ala	Compresión	kN	13.13	183.45	7.16
	Tracción	kN	3.99	240.95	1.66
Alma	Tracción	kN	12.63	197.38	6.40

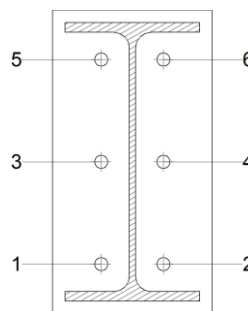
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	160	11.5	90.00
Soldadura del alma	En ángulo	4	271	7.5	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	160	11.5	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	15.1	15.1	0.1	30.1	7.80	15.1	4.59	410.0	0.85
Soldadura del alma	11.2	11.2	3.4	23.1	5.99	11.2	3.41	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	14.1	14.1	0.2	28.1	7.29	14.1	4.29	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos

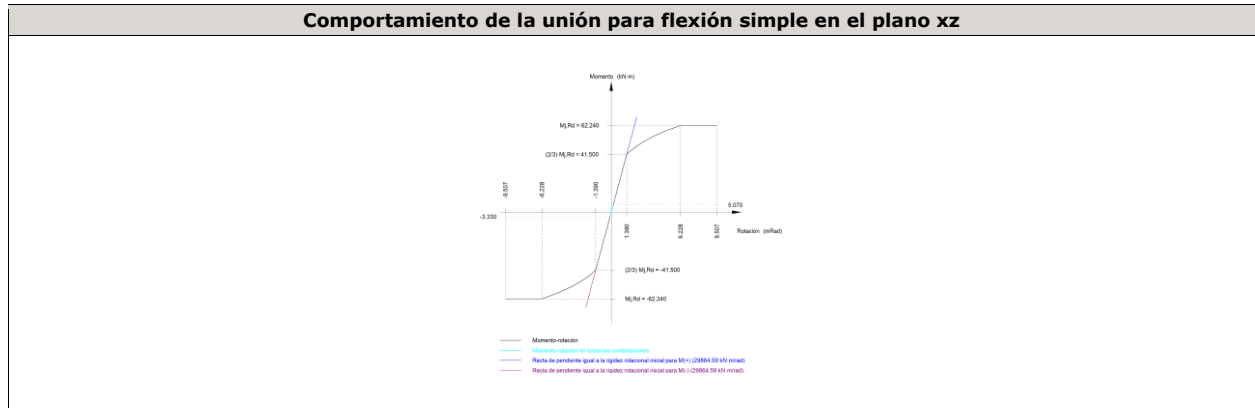


Disposición								
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)	
1	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	32.3	
2	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	32.3	
3	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	33.0	
4	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	33.0	
5	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	32.3	
6	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	32.3	

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)		
1	Sección transversal	3.270	50.240	6.51	Vástago	6.462	90.432	7.15	7.09	7.15
	Aplastamiento	3.270	183.680	1.78	Punzonamiento	6.462	219.639	2.94		
2	Sección transversal	19.611	50.240	39.03	Vástago	3.003	90.432	3.32	39.03	39.03
	Aplastamiento	19.611	183.680	10.68	Punzonamiento	3.003	219.639	1.37		
3	Sección transversal	3.270	50.240	6.51	Vástago	7.711	90.432	8.53	8.89	8.89
	Aplastamiento	3.270	183.680	1.78	Punzonamiento	7.711	219.639	3.51		
4	Sección transversal	3.260	50.240	6.49	Vástago	4.828	90.432	5.34	8.63	8.63
	Aplastamiento	3.260	183.680	1.78	Punzonamiento	4.828	219.639	2.20		
5	Sección transversal	3.270	50.240	6.51	Vástago	7.567	90.432	8.37	10.16	10.16
	Aplastamiento	3.270	183.680	1.78	Punzonamiento	7.567	219.639	3.45		
6	Sección transversal	5.696	50.240	11.34	Vástago	7.423	90.432	8.21	11.34	11.34
	Aplastamiento	5.696	183.680	3.10	Punzonamiento	7.423	219.639	3.38		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	11441.23	29864.59
Calculada para momentos negativos	11441.23	29864.59



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.78	1.80	99.07
Momento resistente	kNm	5.07	62.24	8.14
Capacidad de rotación	mRad	17.791	667	2.67

d) Medición

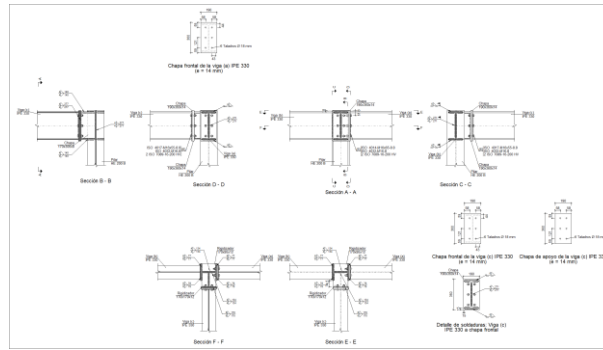
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	3822
			6	3194
	En el lugar de montaje	En ángulo	4	542
			6	599

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	2	170x95x12	3.04
		2	170x170x12	5.44
	Chapas	1	170x306x8	3.27
		3	190x360x14	22.55
	Total			

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	6	ISO 4014-M16x65
		6	ISO 4017-M16x55
Tuercas	Clase 8	12	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	24	ISO 7089-16

1.1.1.9.- Tipo 71

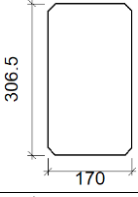
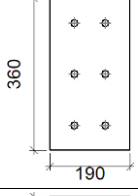
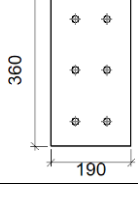
a) Detalle

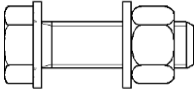
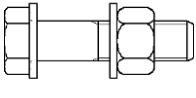


b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	HE 200 B		200	200	15	9	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 330		330	160	11.5	7.5	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Esquema	Geometría			Taladros		Acero		
		Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		170	95	12	-	-	S275	275.0	410.0
Rigidizador		170	170	12	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa de apoyo de la viga (c) IPE 330		190	360	14	6	18	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)
Chapa vertical de la viga Viga (c) IPE 330		170	306.5	8	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga (c) IPE 330		190	360	14	6	18	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga (a) IPE 330		190	360	14	6	18	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f _y (MPa)	f _u (MPa)
ISO 4017-M16x55-8.8 ISO 4032-M16-8 2 ISO 7089-16-200 HV		M16	55	8.8	640.0	800.0
ISO 4014-M16x65-8.8 ISO 4032-M16-8 2 ISO 7089-16-200 HV		M16	65	8.8	640.0	800.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 200 B

Comprobaciones de resistencia						
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)	
Panel	Esbeltz	--	--	--	29.19	
	Cortante	kN	224.97	404.80	55.58	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	68.69	261.90	26.23	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	78.32	261.90	29.90	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	63.52	261.90	24.25	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	57.61	261.90	22.00	
Chapa frontal [Viga (c) IPE 330]	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00	
	Deformación admisible	mRad	--	2	0.00	
Chapa vertical [Viga (c) IPE 330]	Cortante	kN	27.56	169.36	16.27	
Ala	Desgarro	N/mm ²	79.30	261.90	30.28	
	Cortante	N/mm ²	55.22	261.90	21.08	
Ala	Tracción por flexión	kN	45.42	180.86	25.11	

Viga (a) IPE 330		Tracción	kN	9.62	255.10	3.77
	Alma	Tracción	kN	44.06	151.88	29.01
	Rigidizadores	Tracción	kN	4.61	251.43	1.83
Viga (c) IPE 330	Chapa de apoyo	Tracción por flexión	kN	17.40	180.86	9.62
	Chapa vertical	Tracción	kN	14.24	206.67	6.89

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	77	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	134	9.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	77	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	134	9.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	78	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	134	9.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	En ángulo	6	190	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	78	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	134	9.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	En ángulo	6	190	12.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical al alma	En ángulo	4	277	8.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	En ángulo	4	277	8.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	En ángulo	4	140	8.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	En ángulo	4	140	8.0	90.00	

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	48.5	48.5	1.5	97.1	25.17	48.5	14.80	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	51.2	88.8	23.00	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	55.4	55.4	1.3	110.7	28.70	55.4	16.88	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	42.9	74.3	19.27	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	41.2	41.2	14.6	86.2	22.34	41.2	12.56	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	44.7	77.4	20.06	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	7.4	7.4	0.0	14.8	3.82	7.4	2.25	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	35.4	35.4	16.5	76.3	19.78	35.4	10.79	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	48.1	83.3	21.59	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	6.8	6.8	0.1	13.6	3.51	6.8	2.07	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma	0.0	0.0	9.0	15.6	4.05	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	0.0	0.0	9.0	15.6	4.05	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	0.0	0.0	24.6	42.6	11.04	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	0.0	0.0	10.7	18.5	4.80	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga (b) IPE 330

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	160	11.5	90.00	
Soldadura del alma	En ángulo	4	271	7.5	90.00	
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	160	11.5	90.00	

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	58.0	58.0	0.3	116.0	30.06	58.0	17.68	410.0	0.85
Soldadura del alma	42.1	42.1	12.9	87.2	22.60	42.1	12.85	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	75.2	75.2	1.7	150.4	38.98	75.2	22.92	410.0	0.85

3) Viga (a) IPE 330

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	44.06	147.35	29.90
Ala	Compresión	kN	50.18	197.46	25.41
	Tracción	kN	12.13	240.95	5.03
Alma	Tracción	kN	44.06	200.78	21.95

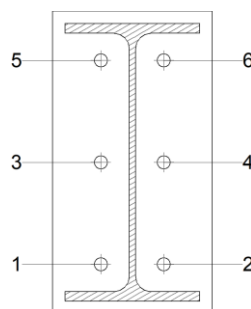
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	160	11.5	90.00	
Soldadura del alma	En ángulo	4	271	7.5	90.00	
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	160	11.5	90.00	

*a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas*

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	55.0	55.0	2.1	110.1	28.53	55.0	16.77	410.0	0.85
Soldadura del alma	33.1	33.1	14.3	70.7	18.33	33.3	10.16	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	50.5	50.5	2.1	101.1	26.21	50.5	15.41	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos

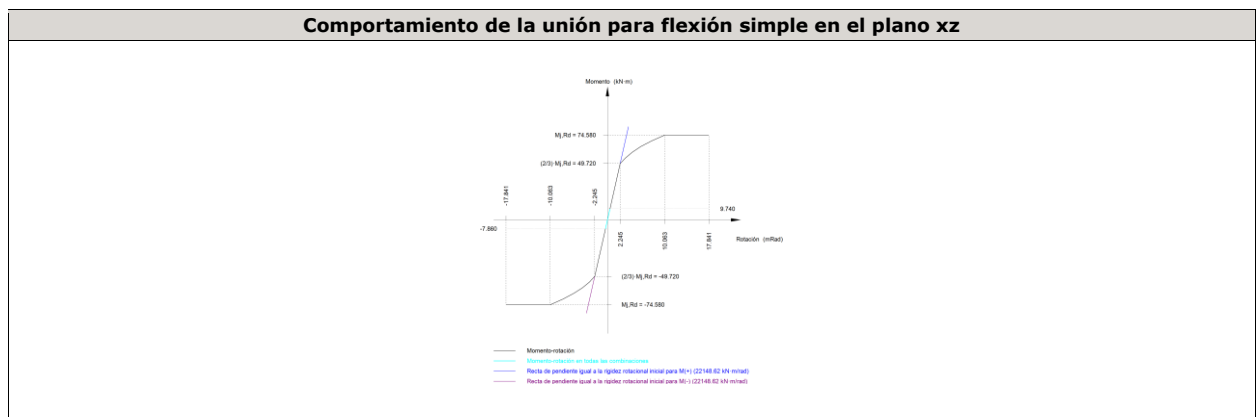


Disposición								
Tornillo	Denominación	d_0 (mm)	e_1 (mm)	e_2 (mm)	p_1 (mm)	p_2 (mm)	m (mm)	
1	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	58	121	75	32.3	
2	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	58	121	75	32.3	
3	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	58	121	75	33.0	
4	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	58	121	75	33.0	
5	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	58	121	75	32.3	

Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
6	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	58	121	75	32.3
--: La comprobación no procede.							

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante Aprov. (%)	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)		
1	Sección transversal	5.167	64.340	8.03	Vástago	22.969	90.432	25.40	20.79	25.40
	Aplastamiento	5.167	183.680	2.81	Punzonamiento	22.969	219.639	10.46		
2	Sección transversal	5.173	64.340	8.04	Vástago	23.705	90.432	26.21	21.54	26.21
	Aplastamiento	5.173	183.680	2.82	Punzonamiento	23.705	219.639	10.79		
3	Sección transversal	5.167	64.340	8.03	Vástago	26.097	90.432	28.86	23.15	28.86
	Aplastamiento	5.167	183.680	2.81	Punzonamiento	26.097	219.639	11.88		
4	Sección transversal	5.173	64.340	8.04	Vástago	27.043	90.432	29.90	24.03	29.90
	Aplastamiento	5.173	183.680	2.82	Punzonamiento	27.043	219.639	12.31		
5	Sección transversal	5.167	64.340	8.03	Vástago	22.904	90.432	25.33	25.97	25.97
	Aplastamiento	5.167	183.680	2.81	Punzonamiento	22.904	219.639	10.43		
6	Sección transversal	7.617	64.340	11.84	Vástago	23.859	90.432	26.38	25.68	26.38
	Aplastamiento	7.617	183.680	4.15	Punzonamiento	23.859	219.639	10.86		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	11153.24	22148.62
Calculada para momentos negativos	11153.24	22148.62



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.02	1.80	56.87
Momento resistente	kNm	9.74	74.58	13.06
Capacidad de rotación	mRad	24.645	667	3.70

4) Viga (c) IPE 330

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	17.40	180.86	9.62
Ala	Compresión	kN	14.62	180.20	8.11
	Tracción	kN	4.61	240.95	1.91
Alma	Tracción	kN	14.24	197.38	7.22

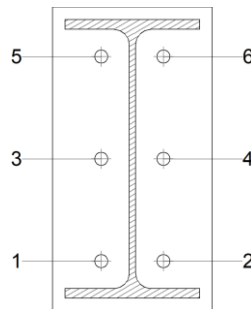
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	160	11.5	90.00
Soldadura del alma	En ángulo	4	271	7.5	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	160	11.5	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	17.1	17.1	0.2	34.1	8.84	17.1	5.20	410.0	0.85
Soldadura del alma	12.9	12.9	3.4	26.4	6.84	12.9	3.92	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	16.2	16.2	0.2	32.5	8.41	16.2	4.95	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



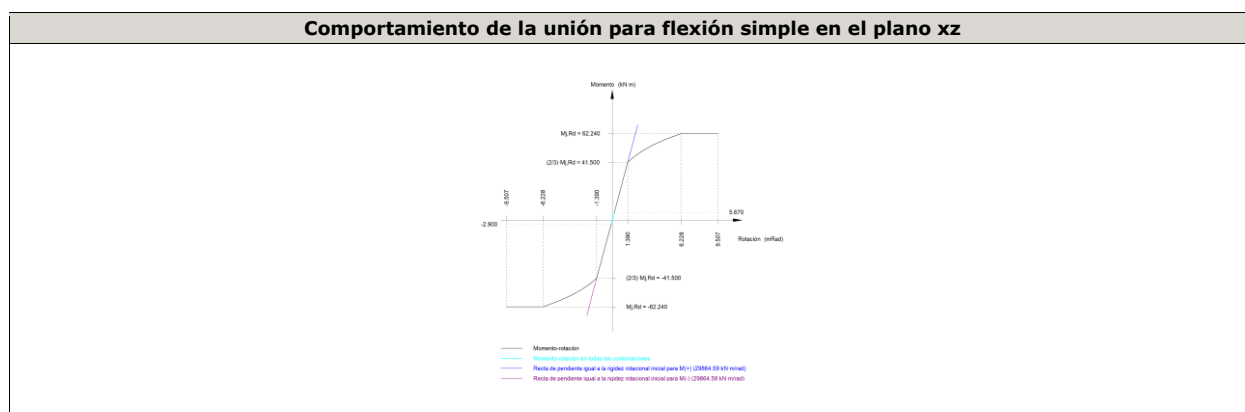
Disposición								
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)	
1	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	32.3	
2	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	32.3	
3	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	33.0	
4	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	33.0	
5	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	32.3	
6	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	32.3	

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante Aprov. (%)	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)		
1	Sección transversal	18.067	50.240	35.96	Vástago	4.720	90.432	5.22	35.96	35.96
	Aplastamiento	18.067	183.680	9.84	Punzonamiento	4.720	219.639	2.15		
2	Sección transversal	3.338	50.240	6.64	Vástago	7.416	90.432	8.20	7.82	8.20
	Aplastamiento	3.338	183.680	1.82	Punzonamiento	7.416	219.639	3.38		
3	Sección transversal	3.319	50.240	6.61	Vástago	5.826	90.432	6.44	9.86	9.86
	Aplastamiento	3.319	183.680	1.81	Punzonamiento	5.826	219.639	2.65		
4	Sección transversal	3.338	50.240	6.64	Vástago	8.694	90.432	9.61	10.28	10.28
	Aplastamiento	3.338	183.680	1.82	Punzonamiento	8.694	219.639	3.96		
5	Sección transversal	5.368	50.240	10.68	Vástago	8.329	90.432	9.21	11.75	11.75
	Aplastamiento	5.368	183.680	2.92	Punzonamiento	8.329	219.639	3.79		
6	Sección transversal	3.338	50.240	6.64	Vástago	8.707	90.432	9.63	12.09	12.09

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
	Aplastamiento	3.338	183.680	1.82	Punzonamiento	8.707	219.639	3.96		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	11441.23	29864.59
Calculada para momentos negativos	11441.23	29864.59



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.78	1.80	99.07
Momento resistente	kNm	5.67	62.24	9.11
Capacidad de rotación	mRad	19.975	667	3.00

d) Medición

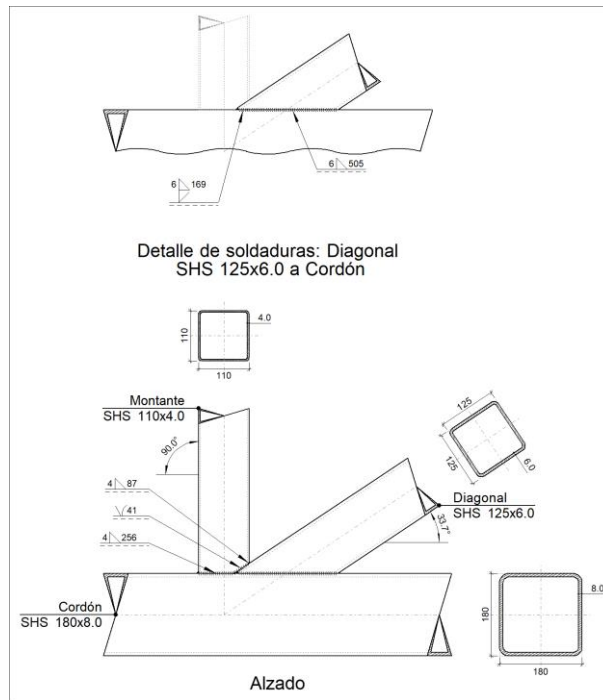
Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	3822
			6	3194
	En el lugar de montaje	En ángulo	4	542
			6	599

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	2	170x95x12	3.04
		2	170x170x12	5.44
	Chapas	1	170x306x8	3.27
		3	190x360x14	22.55
	Total			

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	6	ISO 4014-M16x65
		6	ISO 4017-M16x55
Tuercas	Clase 8	12	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	24	ISO 7089-16

1.1.1.10.- Tipo 75

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

		Perfiles							
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Radio de acuerdo interior (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Cordón	SHS 180x8.0		180	180	8	12	S275	275.0	410.0
Diagonal	SHS 110x4.0		110	110	4	4	S275	275.0	410.0
Diagonal	SHS 125x6.0		125	125	6	6	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Cordón SHS 180x8.0

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	275.0	--	460.0
Clase de sección ($Cmáx_o/t_o$)	--	17.50	--	30.51 (Clase 1)
Espesor	mm	8.0	2.5	25.0
h_o/b_o	--	1.00	0.50	2.00

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	kN	1.378	289.938	0.48
Cortante en la cara del cordón	kN	331.466	871.632	38.03

2) Montante SHS 110x4.0

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	275.0	--	460.0
Clase de sección ($Cmáx_i/t_i$)	--	23.50	--	30.51 (Clase 1)
Espesor	mm	4.0	2.5	25.0
Ángulo	grados	56.31	30.00	--
Solapamiento	%	29.70	25.00	100.00
b_i/b_o	--	0.61	0.25	1.00
h_i/b_i	--	1.00	0.50	2.00
b_i/t_i	--	27.50	--	35.00
h_i/t_i	--	27.50	--	35.00
b_i/b_j	--	0.88	0.75	--

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	kN	0.192	40.496	0.48
Fallo de la diagonal por anchura eficaz	kN	221.824	320.839	69.14

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas				
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	A tope en 'J' simple	--	4	41
Soldadura en ángulo	En ángulo	4	--	87
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	A tope en 'J' simple	--	4	41
Soldadura en ángulo	En ángulo	4	--	256

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	La soldadura en bisel genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							410.0	0.85
Soldadura en ángulo	Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							410.0	0.85
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	La soldadura en bisel genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							410.0	0.85
Soldadura en ángulo	Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							410.0	0.85

3) Diagonal SHS 125x6.0

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	275.0	--	460.0
Clase de sección ($C_{máx}/t_i$)	--	16.83	--	30.51 (Clase 1)
Espesor	mm	6.0	2.5	25.0
Ángulo	grados	33.69	30.00	--
b_i/b_o	--	0.69	0.25	1.00
h_i/b_i	--	1.00	0.50	2.00
b_i/t_i	--	20.83	--	35.00
h_i/t_i	--	20.83	--	35.00

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	kN	2.137	449.689	0.48
Fallo de la diagonal por anchura eficaz	kN	398.373	535.650	74.37

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas				
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo	A tope en bisel simple y en ángulo	6	6	169
Soldadura en ángulo	En ángulo	6	--	505

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva

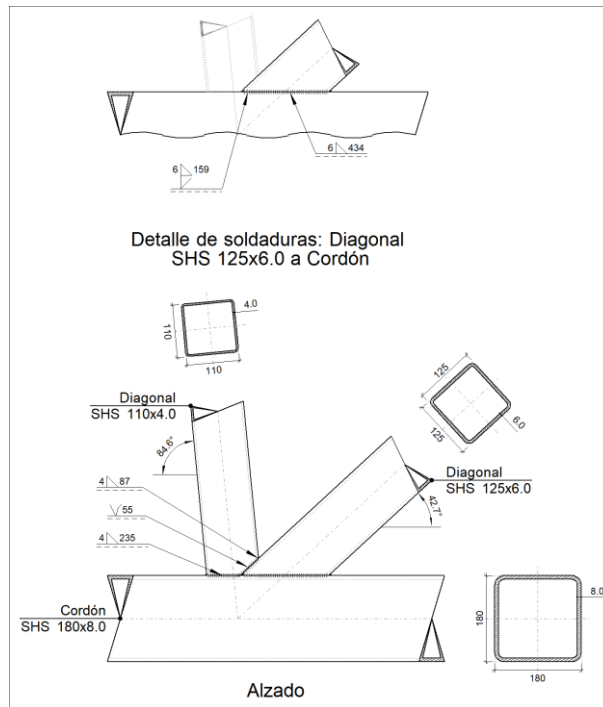
Comprobación de resistencia								
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)		
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo	La combinación de soldadura en bisel y soldadura en ángulo genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.						410.0	0.85
Soldadura en ángulo	Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.						410.0	0.85

d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	343
			6	505
		Combinada a tope en bisel simple y en ángulo	6	169

1.1.1.11.- Tipo 76

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles										
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Radio de acuerdo interior (mm)	Acero		
			Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo		f_y (MPa)	f_u (MPa)	
Cordón	SHS 180x8.0		180	180	8	12	S275	275.0	410.0	
Diagonal	SHS 110x4.0		110	110	4	4	S275	275.0	410.0	
Diagonal	SHS 125x6.0		125	125	6	6	S275	275.0	410.0	

c) Comprobación

1) Cordón SHS 180x8.0

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	275.0	--	460.0
Clase de sección ($C_{máx}/t_o$)	--	17.50	--	30.51 (Clase 1)
Espesor	mm	8.0	2.5	25.0

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
h_o/b_o	--	1.00	0.50	2.00

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	kN	13.976	262.123	5.33
Cortante en la cara del cordón	kN	212.774	765.618	27.79

2) Diagonal SHS 110x4.0

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	275.0	--	460.0
Clase de sección ($C_{máx_i/t_i}$)	--	23.50	--	30.51 (Clase 1)
Espesor	mm	4.0	2.5	25.0
Ángulo	grados	52.70	30.00	--
Solapamiento	%	37.45	25.00	100.00
b_i/b_o	--	0.61	0.25	1.00
h_i/b_i	--	1.00	0.50	2.00
b_i/t_i	--	27.50	--	35.00
h_i/t_i	--	27.50	--	35.00
b_i/b_j	--	0.88	0.75	--

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	kN	0.418	7.841	5.33
Fallo de la diagonal por anchura eficaz	kN	222.066	358.331	61.97

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	A tope en 'J' simple	--	4	55	
Soldadura en ángulo	En ángulo	4	--	87	
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	A tope en 'J' simple	--	4	55	
Soldadura en ángulo	En ángulo	4	--	235	

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva

Comprobación de resistencia								
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)		
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	La soldadura en bisel genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.						410.0	0.85
Soldadura en ángulo	Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.						410.0	0.85
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	La soldadura en bisel genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.						410.0	0.85
Soldadura en ángulo	Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.						410.0	0.85

3) Diagonal SHS 125x6.0

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	275.0	--	460.0
Clase de sección ($C_{máx_i/t_i}$)	--	16.83	--	30.51 (Clase 1)
Espesor	mm	6.0	2.5	25.0
Ángulo	grados	42.74	30.00	--
b_i/b_o	--	0.69	0.25	1.00
h_i/b_i	--	1.00	0.50	2.00
b_i/t_i	--	20.83	--	35.00
h_i/t_i	--	20.83	--	35.00

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	kN	19.978	374.697	5.33
Fallo de la diagonal por anchura eficaz	kN	261.060	421.253	61.97

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo	A tope en bisel simple y en ángulo	6	6	159	
Soldadura en ángulo	En ángulo	6	--	434	

*a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva*

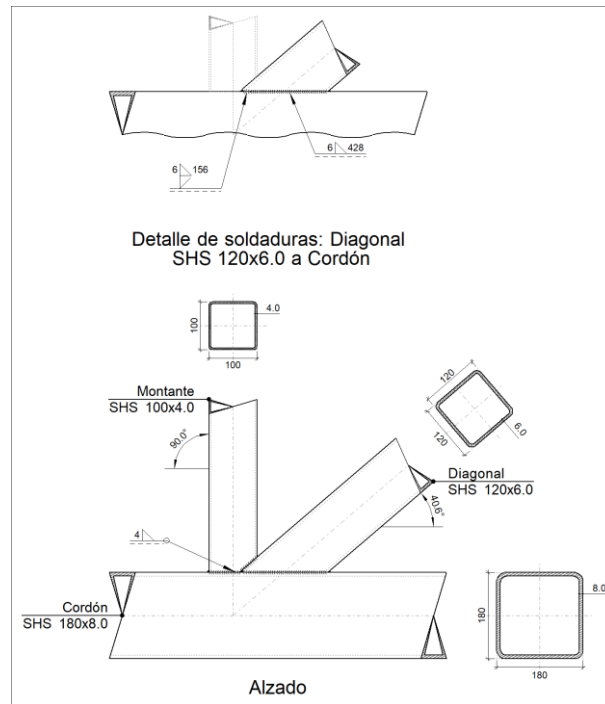
Comprobación de resistencia								
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)		
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo	La combinación de soldadura en bisel y soldadura en ángulo genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.					410.0	0.85	
Soldadura en ángulo	Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.					410.0	0.85	

d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	322
			6	434
		Combinada a tope en bisel simple y en ángulo	6	159

1.1.1.12.- Tipo 77

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Radio de acuerdo interior (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Cordón	SHS 180x8.0		180	180	8	12	S275	275.0	410.0
Diagonal	SHS 100x4.0		100	100	4	4	S275	275.0	410.0
Diagonal	SHS 120x6.0		120	120	6	6	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Cordón SHS 180x8.0

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	275.0	--	460.0
Clase de sección ($Cmáx_o/t_o$)	--	17.50	--	30.51 (Clase 1)
Espesor	mm	8.0	2.5	25.0

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
h_0/b_0	--	1.00	0.50	2.00

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	kN	1.270	237.195	0.54
Cortante en la cara del cordón	kN	127.419	743.094	17.15

2) Montante SHS 100x4.0

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	275.0	--	460.0
Clase de sección ($C_{máx_i/t_i}$)	--	21.00	--	30.51 (Clase 1)
Espesor	mm	4.0	2.5	25.0
Ángulo	grados	49.40	30.00	--
Solapamiento	%	37.20	25.00	100.00
b_i/b_0	--	0.56	0.25	1.00
h_i/b_i	--	1.00	0.50	2.00
b_i/t_i	--	25.00	--	35.00
h_i/t_i	--	25.00	--	35.00
b_i/b_j	--	0.83	0.75	--

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	kN	0.128	23.925	0.54
Fallo de la diagonal por anchura eficaz	kN	110.276	326.338	33.79

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas				
Ref.	Tipo		a (mm)	l (mm)
Soldadura en ángulo	En ángulo		4	409

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva

Comprobación de resistencia								
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)		
Soldadura en ángulo	Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.						410.0	0.85

3) Diagonal SHS 120x6.0

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	275.0	--	460.0
Clase de sección ($C_{máx_i/t_i}$)	--	16.00	--	30.51 (Clase 1)
Espesor	mm	6.0	2.5	25.0
Ángulo	grados	40.60	30.00	--
b_i/b_0	--	0.67	0.25	1.00
h_i/b_i	--	1.00	0.50	2.00
b_i/t_i	--	20.00	--	35.00

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
h/t_i	--	20.00	--	35.00

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	kN	1.755	327.709	0.54
Fallo de la diagonal por anchura eficaz	kN	167.821	496.632	33.79

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas				
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo	A tope en bisel simple y en ángulo	6	6	156
Soldadura en ángulo	En ángulo	6	--	428

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva

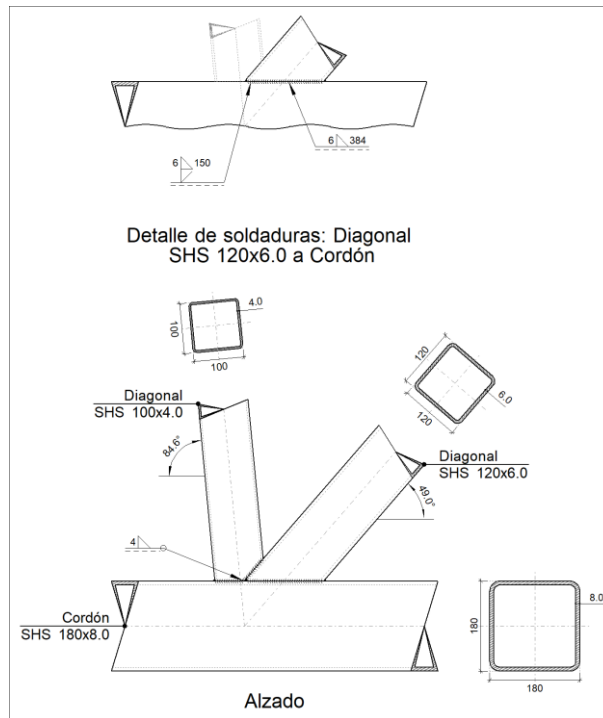
Comprobación de resistencia								
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)		
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo	La combinación de soldadura en bisel y soldadura en ángulo genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.						410.0	0.85
Soldadura en ángulo	Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.						410.0	0.85

d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	409
			6	428
		Combinada a tope en bisel simple y en ángulo	6	156

1.1.1.13.- Tipo 78

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Radio de acuerdo interior (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Cordón	SHS 180x8.0		180	180	8	12	S275	275.0	410.0
Diagonal	SHS 100x4.0		100	100	4	4	S275	275.0	410.0
Diagonal	SHS 120x6.0		120	120	6	6	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Cordón SHS 180x8.0

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	275.0	--	460.0
Clase de sección ($Cmáx_o/t_o$)	--	17.50	--	30.51 (Clase 1)

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Espesor	mm	8.0	2.5	25.0
h_o/b_o	--	1.00	0.50	2.00

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	kN	20.290	221.691	9.15
Cortante en la cara del cordón	kN	71.598	677.075	10.57

2) Diagonal SHS 100x4.0

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	275.0	--	460.0
Clase de sección ($Cmáx_i/t_i$)	--	21.00	--	30.51 (Clase 1)
Espesor	mm	4.0	2.5	25.0
Ángulo	grados	46.40	30.00	--
Solapamiento	%	42.79	25.00	100.00
b_i/b_o	--	0.56	0.25	1.00
h_i/b_i	--	1.00	0.50	2.00
b_i/t_i	--	25.00	--	35.00
h_i/t_i	--	25.00	--	35.00
b_i/b_j	--	0.83	0.75	--

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	kN	19.226	210.060	9.15
Fallo de la diagonal por anchura eficaz	kN	110.531	350.966	31.49

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas				
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	
Soldadura en ángulo	En ángulo	4	418	

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva

Comprobación de resistencia								
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)		
Soldadura en ángulo	Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.						410.0	0.85

3) Diagonal SHS 120x6.0

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	275.0	--	460.0
Clase de sección ($Cmáx_i/t_i$)	--	16.00	--	30.51 (Clase 1)
Espesor	mm	6.0	2.5	25.0
Ángulo	grados	46.40	30.00	--
b_i/b_o	--	0.67	0.25	1.00
h_i/b_i	--	1.00	0.50	2.00

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
b/t _i	--	20.00	--	35.00
h/t _i	--	20.00	--	35.00

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	kN	1.524	16.655	9.15
Fallo de la diagonal por anchura eficaz	kN	93.240	296.064	31.49

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a	Preparación de bordes	l	
		(mm)	(mm)	(mm)	
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo	A tope en bisel simple y en ángulo	6	6	150	
Soldadura en ángulo	En ángulo	6	--	384	

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva

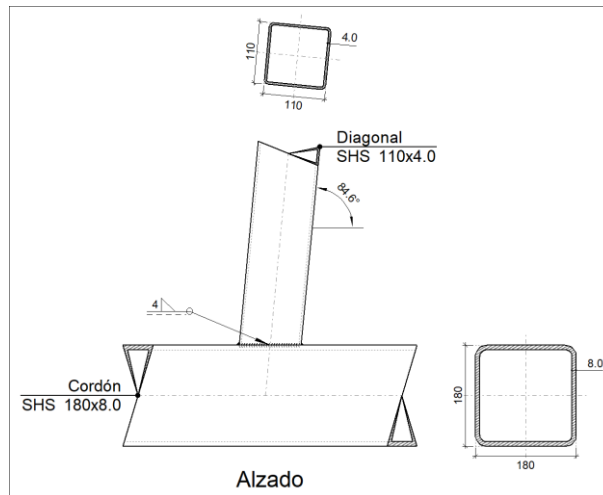
Comprobación de resistencia								
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)		
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo	La combinación de soldadura en bisel y soldadura en ángulo genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.						410.0	0.85
Soldadura en ángulo	Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.						410.0	0.85

d) Medición

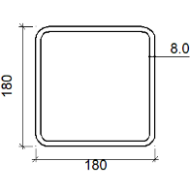
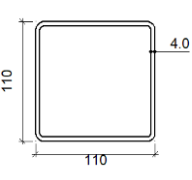
Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	418
			6	384
		Combinada a tope en bisel simple y en ángulo	6	150

1.1.1.14.- Tipo 79

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Radio de acuerdo interior (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Cordón	SHS 180x8.0		180	180	8	12	S275	275.0	410.0
Diagonal	SHS 110x4.0		110	110	4	4	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Cordón SHS 180x8.0

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	275.0	--	460.0
Clase de sección ($C_{máx_o}/t_o$)	--	17.50	--	30.51 (Clase 1)
Espesor	mm	8.0	2.5	25.0
h_o/b_o	--	1.00	0.50	2.00
b_o/t_o	--	22.50	--	35.00
h_o/t_o	--	22.50	--	35.00

2) Diagonal SHS 110x4.0

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	275.0	--	460.0
Clase de sección ($C_{máx_i}/t_i$)	--	23.50	--	30.51 (Clase 1)
Espesor	mm	4.0	2.5	25.0
Ángulo	grados	84.56	30.00	--

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
b_i/b_o	--	0.61	0.25	1.00
h_i/b_i	--	1.00	0.50	2.00
b_i/t_i	--	27.50	--	35.00
h_i/t_i	--	27.50	--	35.00

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	kN	160.652	169.218	94.94

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo			a (mm)	l (mm)
Soldadura en ángulo	En ángulo			4	427

*a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva*

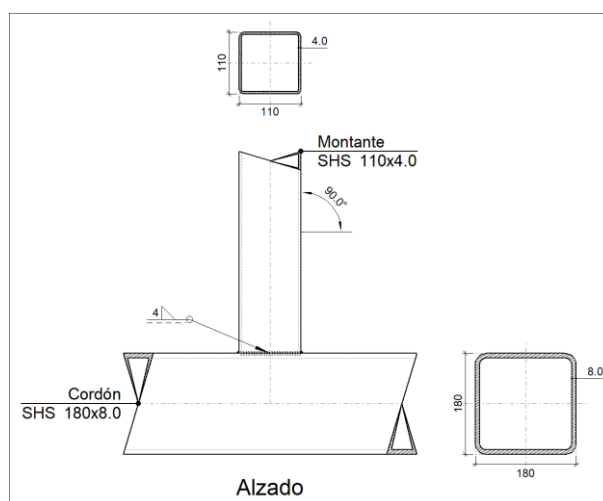
Comprobación de resistencia								
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)		
Soldadura en ángulo	Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.						410.0	0.85

d) Medición

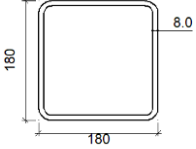
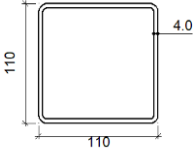
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	427

1.1.1.15.- Tipo 80

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Radio de acuerdo interior (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Cordón	SHS 180x8.0		180	180	8	12	S275	275.0	410.0
Diagonal	SHS 110x4.0		110	110	4	4	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Cordón SHS 180x8.0

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	275.0	--	460.0
Clase de sección ($Cmáx_o/t_o$)	--	17.50	--	30.51 (Clase 1)
Espesor	mm	8.0	2.5	25.0
h_o/b_o	--	1.00	0.50	2.00
b_o/t_o	--	22.50	--	35.00
h_o/t_o	--	22.50	--	35.00

2) Montante SHS 110x4.0

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	275.0	--	460.0
Clase de sección ($Cmáx_i/t_i$)	--	23.50	--	30.51 (Clase 1)
Espesor	mm	4.0	2.5	25.0
Ángulo	grados	90.00	30.00	--
b_i/b_o	--	0.61	0.25	1.00
h_i/b_i	--	1.00	0.50	2.00
b_i/t_i	--	27.50	--	35.00
h_i/t_i	--	27.50	--	35.00

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	kN	160.390	168.205	95.35

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas			
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)
Soldadura en ángulo	En ángulo	4	426

*a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva*

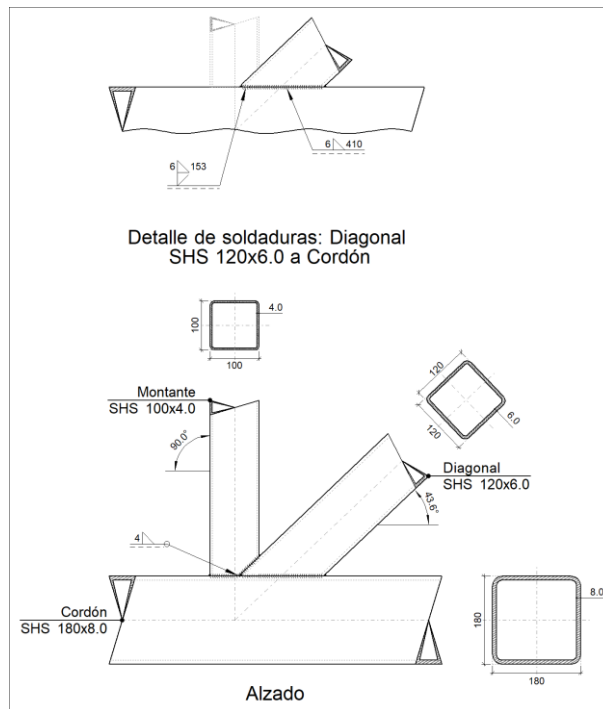
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises				Aprov. (%)	Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)		σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura en ángulo	Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.						410.0	0.85	

d) Medición

Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	426

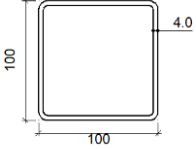
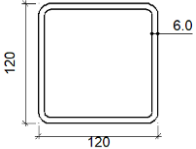
1.1.1.16.- Tipo 81

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Radio de acuerdo interior (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)
Cordón	SHS 180x8.0		180	180	8	12	S275	275.0	410.0

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Radio de acuerdo interior (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Diagonal	SHS 100x4.0		100	100	4	4	S275	275.0	410.0
Diagonal	SHS 120x6.0		120	120	6	6	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Cordón SHS 180x8.0

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	275.0	--	460.0
Clase de sección ($C_{máx_0}/t_0$)	--	17.50	--	30.51 (Clase 1)
Espesor	mm	8.0	2.5	25.0
h_0/b_0	--	1.00	0.50	2.00

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	kN	22.407	229.303	9.77
Cortante en la cara del cordón	kN	67.863	711.445	9.54

2) Montante SHS 100x4.0

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	275.0	--	460.0
Clase de sección ($C_{máx_i}/t_i$)	--	21.00	--	30.51 (Clase 1)
Espesor	mm	4.0	2.5	25.0
Ángulo	grados	46.40	30.00	--
Solapamiento	%	42.50	25.00	100.00
b_i/b_0	--	0.56	0.25	1.00
h_i/b_i	--	1.00	0.50	2.00
b_i/t_i	--	25.00	--	35.00
h_i/t_i	--	25.00	--	35.00
b_i/b_j	--	0.83	0.75	--

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	kN	12.469	127.600	9.77
Fallo de la diagonal por anchura eficaz	kN	72.129	349.678	20.63

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.		Tipo				a (mm)	l (mm)		
Soldadura en ángulo		En ángulo				4	417		
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura en ángulo	Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							410.0	0.85

3) Diagonal SHS 120x6.0

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Mínimo	Límites Máximo
Límite elástico	MPa	275.0	--	460.0
Clase de sección (C _{máx./t_i})	--	16.00	--	30.51 (Clase 1)
Espesor	mm	6.0	2.5	25.0
Ángulo	grados	43.60	30.00	--
b _i /b _o	--	0.67	0.25	1.00
h _i /b _i	--	1.00	0.50	2.00
b _i /t _i	--	20.00	--	35.00
h _i /t _i	--	20.00	--	35.00

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	kN	14.411	147.469	9.77
Fallo de la diagonal por anchura eficaz	kN	93.508	453.324	20.63

Cordones de soldadura

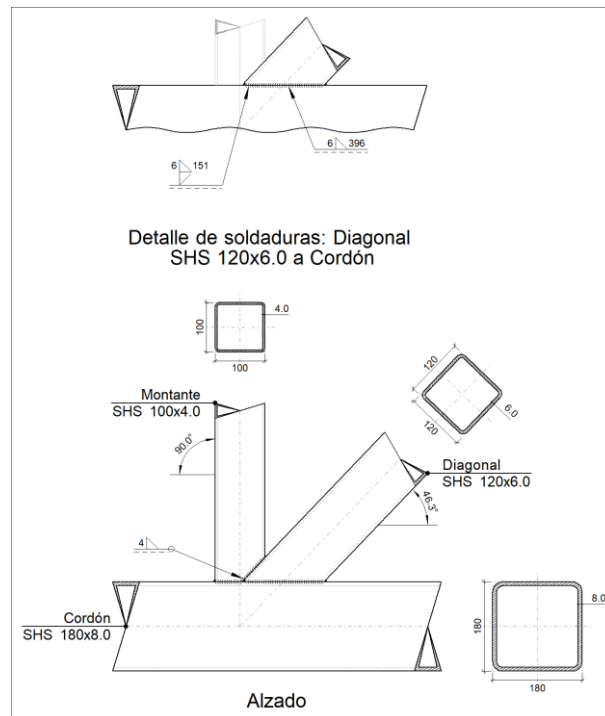
Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo		a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)				
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo	A tope en bisel simple y en ángulo		6	6	153				
Soldadura en ángulo	En ángulo		6	--	410				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo	La combinación de soldadura en bisel y soldadura en ángulo genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							410.0	0.85
Soldadura en ángulo	Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							410.0	0.85

d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	417
			6	410
		Combinada a tope en bisel simple y en ángulo	6	153

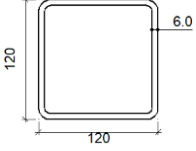
1.1.1.17.- Tipo 82

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Radio de acuerdo interior (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Cordón	SHS 180x8.0		180	180	8	12	S275	275.0	410.0
Diagonal	SHS 100x4.0		100	100	4	4	S275	275.0	410.0

Perfiles										
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Radio de acuerdo interior (mm)	Acero		
			Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo		f_y (MPa)	f_u (MPa)	
Diagonal	SHS 120x6.0		120	120	6	6	S275	275.0	410.0	

c) Comprobación

1) Cordón SHS 180x8.0

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	275.0	--	460.0
Clase de sección ($C_{máx}/t_o$)	--	17.50	--	30.51 (Clase 1)
Espesor	mm	8.0	2.5	25.0
h_o/b_o	--	1.00	0.50	2.00

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	kN	2.202	222.944	0.99
Cortante en la cara del cordón	kN	37.892	686.149	5.52

2) Montante SHS 100x4.0

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	275.0	--	460.0
Clase de sección ($C_{máx}/t_i$)	--	21.00	--	30.51 (Clase 1)
Espesor	mm	4.0	2.5	25.0
Ángulo	grados	43.67	30.00	--
Solapamiento	%	47.04	25.00	100.00
b_i/b_o	--	0.56	0.25	1.00
h_i/b_i	--	1.00	0.50	2.00
b_i/t_i	--	25.00	--	35.00
h_i/t_i	--	25.00	--	35.00
b_i/b_j	--	0.83	0.75	--

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	kN	1.878	190.209	0.99
Fallo de la diagonal por anchura eficaz	kN	37.566	369.644	10.16

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas			
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)
Soldadura en ángulo	En ángulo	4	427

*a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva*

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura en ángulo	Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							410.0	0.85

3) Diagonal SHS 120x6.0

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	275.0	--	460.0
Clase de sección (Cmáx _i /t _i)	--	16.00	--	30.51 (Clase 1)
Espesor	mm	6.0	2.5	25.0
Ángulo	grados	43.67	30.00	--
b _i /b _o	--	0.67	0.25	1.00
h _i /b _i	--	1.00	0.50	2.00
b _i /t _i	--	20.00	--	35.00
h _i /t _i	--	20.00	--	35.00

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	kN	0.447	45.255	0.99
Fallo de la diagonal por anchura eficaz	kN	54.878	539.994	10.16

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas				
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo	A tope en bisel simple y en ángulo	6	6	151
Soldadura en ángulo	En ángulo	6	--	396

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva

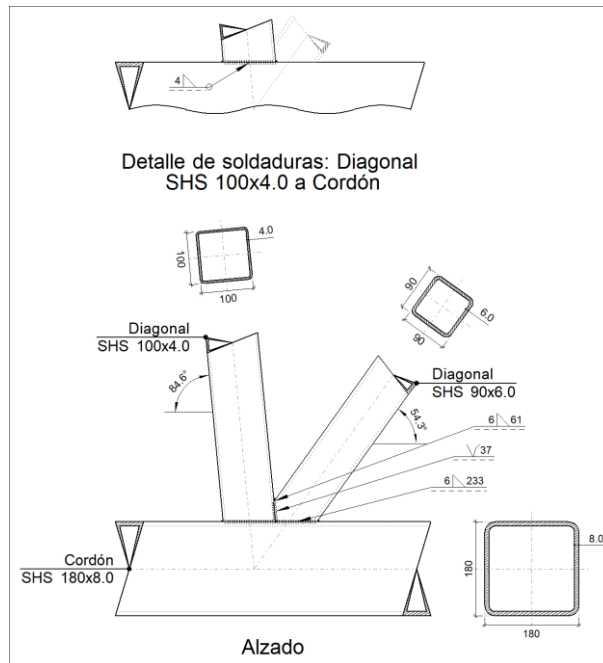
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo	La combinación de soldadura en bisel y soldadura en ángulo genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							410.0	0.85
Soldadura en ángulo	Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							410.0	0.85

d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	427
			6	396
		Combinada a tope en bisel simple y en ángulo	6	151

1.1.1.18.- Tipo 83

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Radio de acuerdo interior (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Cordón	SHS 180x8.0		180	180	8	12	S275	275.0	410.0
Diagonal	SHS 100x4.0		100	100	4	4	S275	275.0	410.0
Diagonal	SHS 90x6.0		90	90	6	6	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Cordón SHS 180x8.0

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	275.0	--	460.0
Clase de sección ($Cmáx_o/t_o$)	--	17.50	--	30.51 (Clase 1)

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Espesor	mm	8.0	2.5	25.0
h_o/b_o	--	1.00	0.50	2.00

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	kN	40.222	176.583	22.78
Cortante en la cara del cordón	kN	33.834	525.991	6.43

2) Diagonal SHS 100x4.0

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	275.0	--	460.0
Clase de sección ($Cmáx_i/t_i$)	--	21.00	--	30.51 (Clase 1)
Espesor	mm	4.0	2.5	25.0
Ángulo	grados	41.19	30.00	--
b_i/b_o	--	0.56	0.25	1.00
h_i/b_i	--	1.00	0.50	2.00
b_i/t_i	--	25.00	--	35.00
h_i/t_i	--	25.00	--	35.00

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	kN	25.891	113.668	22.78
Fallo de la diagonal por anchura eficaz	kN	11.762	54.839	21.45

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas								
Ref.	Tipo		a (mm)	l (mm)				
Soldadura en ángulo	En ángulo		4	387				
<small>a: Espesor garganta l: Longitud efectiva</small>								
Comprobación de resistencia								
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)		
Soldadura en ángulo	Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.						410.0	0.85

3) Diagonal SHS 90x6.0

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	275.0	--	460.0
Clase de sección ($Cmáx_i/t_i$)	--	11.00	--	30.51 (Clase 1)
Espesor	mm	6.0	2.5	25.0
Ángulo	grados	41.19	30.00	--
Solapamiento	%	29.15	25.00	100.00
b_i/b_o	--	0.50	0.25	1.00
h_i/b_i	--	1.00	0.50	2.00
b_i/t_i	--	15.00	--	35.00

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
h/t_i	--	15.00	--	35.00
b_i/b_j	--	0.90	0.75	--

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	kN	17.801	78.149	22.78
Fallo de la diagonal por anchura eficaz	kN	56.007	261.125	21.45

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas				
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	A tope en 'J' simple	--	6	37
Soldadura en ángulo	En ángulo	6	--	61
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	A tope en 'J' simple	--	6	37
Soldadura en ángulo	En ángulo	6	--	233

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva

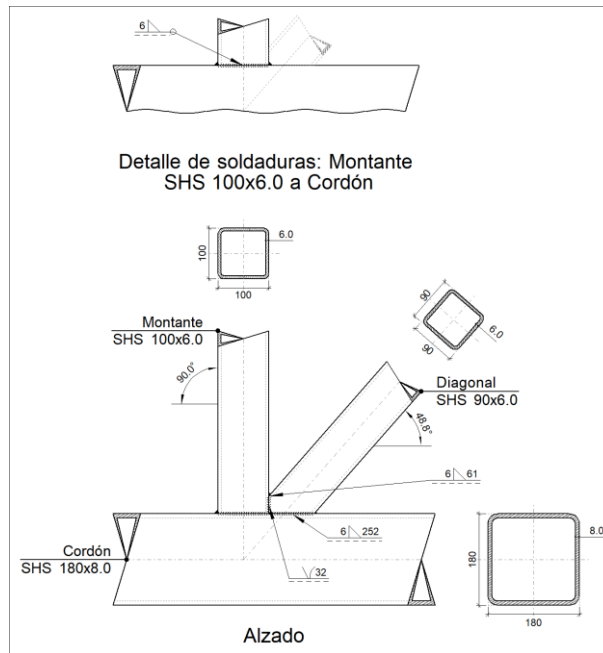
Comprobación de resistencia								
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)		
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	La soldadura en bisel genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.						410.0	0.85
Soldadura en ángulo	Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.						410.0	0.85
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	La soldadura en bisel genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.						410.0	0.85
Soldadura en ángulo	Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.						410.0	0.85

d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	387
			6	294

1.1.1.19.- Tipo 84

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Radio de acuerdo interior (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Cordón	SHS 180x8.0		180	180	8	12	S275	275.0	410.0
Diagonal	SHS 100x6.0		100	100	6	6	S275	275.0	410.0
Diagonal	SHS 90x6.0		90	90	6	6	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Cordón SHS 180x8.0

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	275.0	--	460.0
Clase de sección ($Cmáx_o/t_o$)	--	17.50	--	30.51 (Clase 1)
Espesor	mm	8.0	2.5	25.0
h_o/b_o	--	1.00	0.50	2.00

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	kN	14.045	180.527	7.78
Cortante en la cara del cordón	kN	37.331	623.721	5.99

2) Montante SHS 100x6.0

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	275.0	--	460.0
Clase de sección ($C_{máx_i/t_i}$)	--	12.67	--	30.51 (Clase 1)
Espesor	mm	6.0	2.5	25.0
Ángulo	grados	41.19	30.00	--
b_i/b_o	--	0.56	0.25	1.00
h_i/b_i	--	1.00	0.50	2.00
b_i/t_i	--	16.67	--	35.00
h_i/t_i	--	16.67	--	35.00

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	kN	7.732	99.383	7.78
Fallo de la diagonal por anchura eficaz	kN	31.082	159.934	19.43

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas				
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	
Soldadura en ángulo	En ángulo	6	379	

*a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva*

Comprobación de resistencia								
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)		
Soldadura en ángulo	Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.						410.0	0.85

3) Diagonal SHS 90x6.0

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	275.0	--	460.0
Clase de sección ($C_{máx_i/t_i}$)	--	11.00	--	30.51 (Clase 1)
Espesor	mm	6.0	2.5	25.0
Ángulo	grados	41.19	30.00	--
Solapamiento	%	25.96	25.00	100.00
b_i/b_o	--	0.50	0.25	1.00
h_i/b_i	--	1.00	0.50	2.00
b_i/t_i	--	15.00	--	35.00
h_i/t_i	--	15.00	--	35.00
b_i/b_j	--	0.90	0.75	--

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	kN	8.389	107.821	7.78

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Fallo de la diagonal por anchura eficaz	kN	56.690	291.699	19.43

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas				
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	A tope en 'J' simple	--	6	32
Soldadura en ángulo	En ángulo	6	--	61
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	A tope en 'J' simple	--	6	32
Soldadura en ángulo	En ángulo	6	--	252

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva

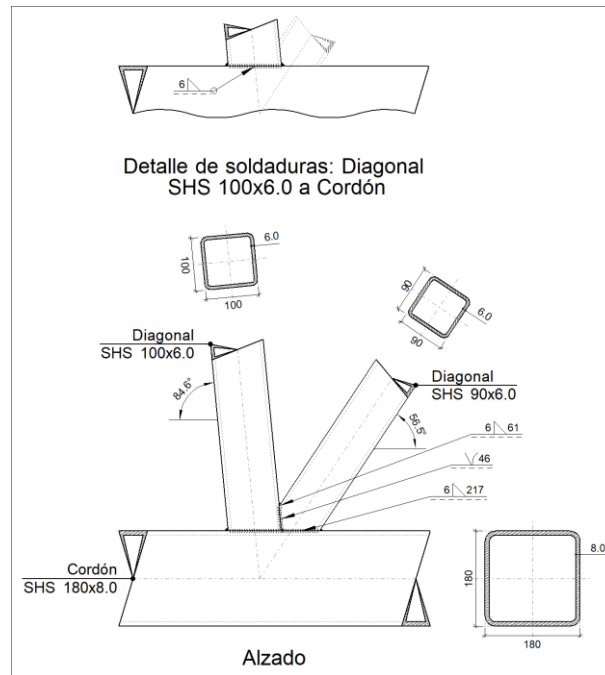
Comprobación de resistencia								
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)		
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	La soldadura en bisel genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.						410.0	0.85
Soldadura en ángulo	Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.						410.0	0.85
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	La soldadura en bisel genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.						410.0	0.85
Soldadura en ángulo	Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.						410.0	0.85

d) Medición

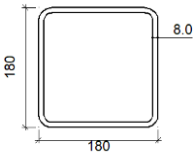
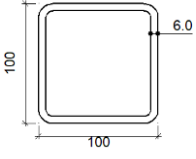
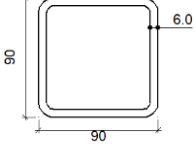
Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	6	692

1.1.1.20.- Tipo 85

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Radio de acuerdo interior (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Cordón	SHS 180x8.0		180	180	8	12	S275	275.0	410.0
Diagonal	SHS 100x6.0		100	100	6	6	S275	275.0	410.0
Diagonal	SHS 90x6.0		90	90	6	6	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Cordón SHS 180x8.0

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	275.0	--	460.0
Clase de sección ($Cmáx_o/t_o$)	--	17.50	--	30.51 (Clase 1)
Espesor	mm	8.0	2.5	25.0
h_o/b_o	--	1.00	0.50	2.00

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	kN	29.183	173.797	16.79
Cortante en la cara del cordón	kN	54.219	586.794	9.24

2) Diagonal SHS 100x6.0

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	275.0	--	460.0
Clase de sección ($C_{máx}/t_i$)	--	12.67	--	30.51 (Clase 1)
Espesor	mm	6.0	2.5	25.0
Ángulo	grados	38.93	30.00	--
b_i/b_o	--	0.56	0.25	1.00
h_i/b_i	--	1.00	0.50	2.00
b_i/t_i	--	16.67	--	35.00
h_i/t_i	--	16.67	--	35.00

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	kN	6.696	39.877	16.79
Fallo de la diagonal por anchura eficaz	kN	32.286	117.014	27.59

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas							
Ref.	Tipo		a (mm)	l (mm)			
Soldadura en ángulo	En ángulo		6	380			
<small>a: Espesor garganta l: Longitud efectiva</small>							
Comprobación de resistencia							
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal	
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)
Soldadura en ángulo	Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.					f_u (N/mm ²)	β_w
						410.0	0.85

3) Diagonal SHS 90x6.0

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	275.0	--	460.0
Clase de sección ($C_{máx}/t_i$)	--	11.00	--	30.51 (Clase 1)
Espesor	mm	6.0	2.5	25.0
Ángulo	grados	38.93	30.00	--
Solapamiento	%	33.43	25.00	100.00
b_i/b_o	--	0.50	0.25	1.00
h_i/b_i	--	1.00	0.50	2.00
b_i/t_i	--	15.00	--	35.00
h_i/t_i	--	15.00	--	35.00
b_i/b_j	--	0.90	0.75	--

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	kN	26.999	160.789	16.79
Fallo de la diagonal por anchura eficaz	kN	92.719	336.045	27.59

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas				
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	A tope en 'J' simple	--	6	46
Soldadura en ángulo	En ángulo	6	--	61
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	A tope en 'J' simple	--	6	46
Soldadura en ángulo	En ángulo	6	--	217

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva

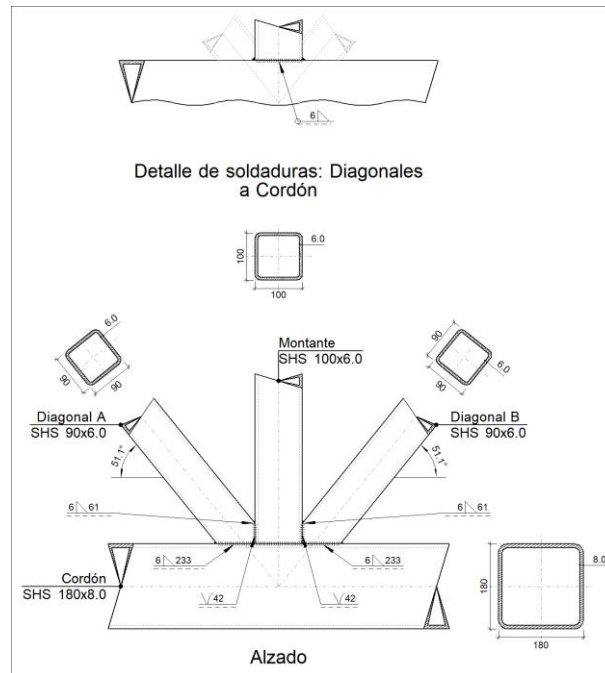
Comprobación de resistencia								
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)		
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	La soldadura en bisel genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.						410.0	0.85
Soldadura en ángulo	Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.						410.0	0.85
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	La soldadura en bisel genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.						410.0	0.85
Soldadura en ángulo	Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.						410.0	0.85

d) Medición

Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	6	658

1.1.1.21.- Tipo 86

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Radio de acuerdo interior (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Cordon	SHS 180x8.0		180	180	8	12	S275	275.0	410.0
Diagonal	SHS 90x6.0		90	90	6	6	S275	275.0	410.0
Diagonal	SHS 100x6.0		100	100	6	6	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Cordon SHS 180x8.0

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	275.0	--	460.0
Clase de sección ($Cmáx_o/t_o$)	--	17.50	--	30.51 (Clase 1)
Espesor	mm	8.0	2.5	25.0
h_o/b_o	--	1.00	0.50	2.00

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
b_o/t_o	--	22.50	--	35.00
h_o/t_o	--	22.50	--	35.00

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	kN	2.309	207.633	1.11
Cortante en la cara del cordón	kN	58.725	605.525	9.70

2) Diagonal A SHS 90x6.0

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	275.0	--	460.0
Clase de sección ($C_{máx_i}/t_i$)	--	11.00	--	30.51 (Clase 1)
Espesor	mm	6.0	2.5	25.0
Ángulo	grados	38.93	30.00	--
Solapamiento	%	30.39	25.00	100.00
b_i/b_o	--	0.50	0.35	1.00
h_i/b_i	--	1.00	0.50	2.00
b_i/t_i	--	15.00	--	35.00
h_i/t_i	--	15.00	--	35.00
b_i/b_j	--	0.90	0.75	--

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	kN	93.461	350.184	26.69
Punzonamiento por esfuerzo cortante	kN	93.461	590.037	15.84
Fallo de la diagonal por anchura eficaz	kN	25.552	83.309	30.67

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas				
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	A tope en 'J' simple	--	6	42
Soldadura en ángulo	En ángulo	6	--	61
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	A tope en 'J' simple	--	6	42
Soldadura en ángulo	En ángulo	6	--	233

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva

Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
	Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	La soldadura en bisel genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							
Soldadura en ángulo	Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.						410.0	0.85	
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	La soldadura en bisel genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.						410.0	0.85	
Soldadura en ángulo	Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.						410.0	0.85	

3) Montante SHS 100x6.0

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	275.0	--	460.0
Clase de sección ($C_{máx_i}/t_i$)	--	12.67	--	30.51 (Clase 1)
Espesor	mm	6.0	2.5	25.0
Ángulo	grados	38.93	30.00	--
b_i/b_o	--	0.56	0.35	1.00
h_i/b_i	--	1.00	0.50	2.00
b_i/t_i	--	16.67	--	35.00
h_i/t_i	--	16.67	--	35.00

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	kN	1.731	43.994	3.94
Fallo de la diagonal por anchura eficaz	kN	55.998	182.567	30.67

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas				
Ref.	Tipo		a (mm)	l (mm)
Soldadura en ángulo	En ángulo		6	379

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva

Comprobación de resistencia								
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)		
Soldadura en ángulo	Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.						410.0	0.85

4) Diagonal B SHS 90x6.0

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	275.0	--	460.0
Clase de sección ($C_{máx_i}/t_i$)	--	11.00	--	30.51 (Clase 1)
Espesor	mm	6.0	2.5	25.0
Ángulo	grados	38.93	30.00	--
Solapamiento	%	30.39	25.00	100.00
b_i/b_o	--	0.50	0.35	1.00
h_i/b_i	--	1.00	0.50	2.00
b_i/t_i	--	15.00	--	35.00
h_i/t_i	--	15.00	--	35.00
b_i/b_j	--	0.90	0.75	--

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	kN	93.460	350.184	26.69
Punzonamiento por esfuerzo cortante	kN	93.460	590.037	15.84
Fallo de la diagonal por anchura eficaz	kN	25.552	83.308	30.67

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas				
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	A tope en 'J' simple	--	6	42
Soldadura en ángulo	En ángulo	6	--	61
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	A tope en 'J' simple	--	6	42
Soldadura en ángulo	En ángulo	6	--	233

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva

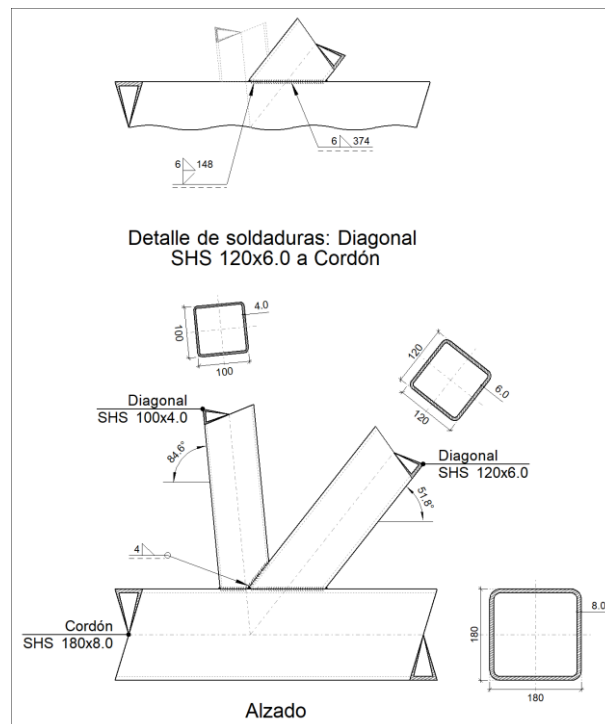
Comprobación de resistencia								
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)		
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	La soldadura en bisel genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.						410.0	0.85
Soldadura en ángulo	Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.						410.0	0.85
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	La soldadura en bisel genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.						410.0	0.85
Soldadura en ángulo	Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.						410.0	0.85

d) Medición

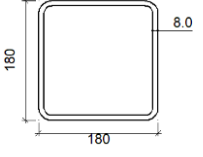
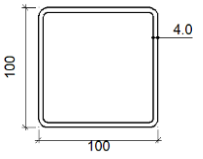
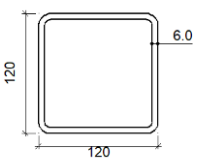
Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	6	967

1.1.1.22.- Tipo 90

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Radio de acuerdo interior (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Cordón	SHS 180x8.0		180	180	8	12	S275	275.0	410.0
Diagonal	SHS 100x4.0		100	100	4	4	S275	275.0	410.0
Diagonal	SHS 120x6.0		120	120	6	6	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Cordón SHS 180x8.0

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	275.0	--	460.0
Clase de sección ($Cmáx_o/t_o$)	--	17.50	--	30.51 (Clase 1)
Espesor	mm	8.0	2.5	25.0
h_o/b_o	--	1.00	0.50	2.00

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	kN	49.169	216.515	22.71
Cortante en la cara del cordón	kN	39.990	656.828	6.09

2) Diagonal SHS 100x4.0

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	275.0	--	460.0
Clase de sección ($Cmáx_i/t_i$)	--	21.00	--	30.51 (Clase 1)
Espesor	mm	4.0	2.5	25.0
Ángulo	grados	43.67	30.00	--
Solapamiento	%	46.93	25.00	100.00
b_i/b_o	--	0.56	0.25	1.00
h_i/b_i	--	1.00	0.50	2.00
b_i/t_i	--	25.00	--	35.00
h_i/t_i	--	25.00	--	35.00
b_i/b_j	--	0.83	0.75	--

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	kN	42.012	185.003	22.71
Fallo de la diagonal por anchura eficaz	kN	72.418	369.161	19.62

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo		a (mm)	l (mm)	
Soldadura en ángulo	En ángulo		4	427	

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva

Comprobación de resistencia								
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)		
Soldadura en ángulo	Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.						410.0	0.85

3) Diagonal SHS 120x6.0

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	275.0	--	460.0
Clase de sección (Cmáx _i /t)	--	16.00	--	30.51 (Clase 1)
Espesor	mm	6.0	2.5	25.0
Ángulo	grados	43.67	30.00	--
b _i /b _o	--	0.67	0.25	1.00
h _i /b _i	--	1.00	0.50	2.00
b _i /t _i	--	20.00	--	35.00
h _i /t _i	--	20.00	--	35.00

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	kN	9.350	41.175	22.71
Fallo de la diagonal por anchura eficaz	kN	33.510	170.823	19.62

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo		a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo	A tope en bisel simple y en ángulo		6	6	148
Soldadura en ángulo	En ángulo		6	--	374

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva

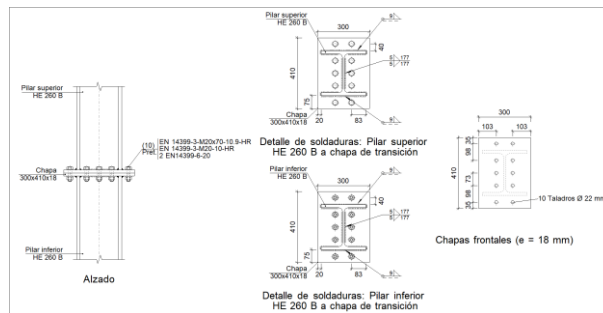
Comprobación de resistencia								
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)		
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo	La combinación de soldadura en bisel y soldadura en ángulo genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.						410.0	0.85
Soldadura en ángulo	Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.						410.0	0.85

d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	427
			6	374
		Combinada a tope en bisel simple y en ángulo	6	148

1.1.1.23.- Tipo 95

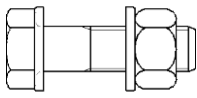
a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar inferior	HE 260 B		260	260	17.5	10	S275	275.0	410.0
Pilar superior	HE 260 B		260	260	17.5	10	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Chapa frontal		300	410	18	10	22	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería							
Descripción	Pretensado	Geometría			Acero		
		Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (MPa)	f_u (MPa)
EN 14399-3-M20x70-10.9-HR EN 14399-3-M20-10-HR 2 EN14399-6-20	X		M20	70	10.9	900.0	1000.0

c) Comprobación

1) Pilar inferior HE 260 B

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	270.48	274.13	98.67
Ala	Aplastamiento	kN	575.41	1191.67	48.29
	Tracción	kN	183.99	456.66	40.29
Alma	Tracción	kN	107.91	189.88	56.83

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del ala superior	En ángulo	9	260	17.5	90.00	
Soldadura del alma	En ángulo	5	177	10.0	90.00	
Soldadura del ala inferior	En ángulo	9	260	17.5	90.00	

*a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas*

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	100.8	100.8	0.4	201.5	52.22	100.8	30.72	410.0	0.85
Soldadura del alma	143.9	143.9	40.8	296.4	76.81	143.9	43.88	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	100.7	100.7	0.4	201.5	52.22	100.8	30.72	410.0	0.85

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	257813.99	246914.63
Calculada para momentos negativos	257813.99	246914.63



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.04	1.80	57.52
Momento resistente	kNm	125.38	185.23	67.69
Capacidad de rotación	mRad	62.030	667	9.30

2) Pilar superior HE 260 B

Comprobaciones de resistencia

Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	270.48	274.13	98.67
Ala	Compresión	kN	575.41	1191.67	48.29
	Tracción	kN	183.99	456.66	40.29
Alma	Tracción	kN	107.91	189.88	56.83

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas

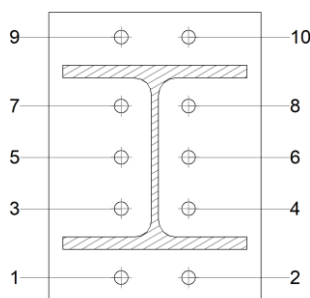
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	9	260	17.5	90.00
Soldadura del alma	En ángulo	5	177	10.0	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	9	260	17.5	90.00

*a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas*

Comprobación de resistencia

Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		fu (N/mm²)	βw
	σ _⊥ (N/mm²)	τ _⊥ (N/mm²)	τ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	100.8	100.8	0.4	201.5	52.22	100.8	30.72	410.0	0.85
Soldadura del alma	143.9	143.9	40.8	296.4	76.81	143.9	43.88	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	100.7	100.7	0.4	201.5	52.22	100.8	30.72	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
1	EN 14399-3-M20x70-10.9-HR	22.0	35	103	98	95	35.0
2	EN 14399-3-M20x70-10.9-HR	22.0	35	103	98	95	35.0
3	EN 14399-3-M20x70-10.9-HR	22.0	--	103	73	95	40.0
4	EN 14399-3-M20x70-10.9-HR	22.0	--	103	73	95	40.0
5	EN 14399-3-M20x70-10.9-HR	22.0	--	103	73	95	42.5
6	EN 14399-3-M20x70-10.9-HR	22.0	--	103	73	95	42.5
7	EN 14399-3-M20x70-10.9-HR	22.0	--	103	73	95	40.0
8	EN 14399-3-M20x70-10.9-HR	22.0	--	103	73	95	40.0
9	EN 14399-3-M20x70-10.9-HR	22.0	35	103	98	95	35.0
10	EN 14399-3-M20x70-10.9-HR	22.0	35	103	98	95	35.0

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y deslizamiento Aprov. (%)	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)		
1	Deslizamiento	7.216	41.160	17.53	Vástago	165.215	176.400	93.66	19.92	93.66
	Aplastamiento	7.216	156.572	4.61	Punzonamiento	135.241	372.981	36.26		
2	Deslizamiento	7.216	41.160	17.53	Vástago	165.121	176.400	93.61	19.92	93.61
	Aplastamiento	7.216	156.572	4.61	Punzonamiento	133.868	372.981	35.89		
3	Deslizamiento	7.216	41.160	17.53	Vástago	162.007	176.400	91.84	19.92	91.84
	Aplastamiento	7.216	250.489	2.88	Punzonamiento	88.625	372.981	23.76		
4	Deslizamiento	7.216	41.160	17.53	Vástago	161.913	176.400	91.79	19.92	91.79
	Aplastamiento	7.216	250.489	2.88	Punzonamiento	87.252	372.981	23.39		
5	Deslizamiento	7.216	41.160	17.53	Vástago	159.622	176.400	90.49	19.92	90.49
	Aplastamiento	7.216	250.489	2.88	Punzonamiento	53.962	372.981	14.47		
6	Deslizamiento	7.216	41.160	17.53	Vástago	159.528	176.400	90.44	19.92	90.44
	Aplastamiento	7.216	250.489	2.88	Punzonamiento	52.589	372.981	14.10		
7	Deslizamiento	7.216	41.160	17.53	Vástago	162.007	176.400	91.84	19.92	91.84
	Aplastamiento	7.216	250.489	2.88	Punzonamiento	88.614	372.981	23.76		
8	Deslizamiento	7.216	41.160	17.53	Vástago	161.913	176.400	91.79	19.92	91.79
	Aplastamiento	7.216	250.489	2.88	Punzonamiento	87.246	372.981	23.39		
9	Deslizamiento	7.216	41.160	17.53	Vástago	165.214	176.400	93.66	19.92	93.66
	Aplastamiento	7.216	156.572	4.61	Punzonamiento	135.225	372.981	36.26		
10	Deslizamiento	7.216	41.160	17.53	Vástago	165.120	176.400	93.61	19.92	93.61
	Aplastamiento	7.216	156.572	4.61	Punzonamiento	133.857	372.981	35.89		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	257813.99	246914.63
Calculada para momentos negativos	257813.99	246914.63



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.04	1.80	57.52
Momento resistente	kNm	125.38	185.23	67.69
Capacidad de rotación	mRad	62.030	667	9.30

d) Medición

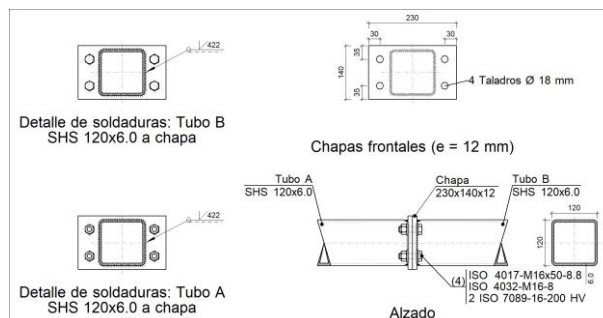
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	5	708
			9	1988

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Chapas	2	300x410x18	34.76
				Total

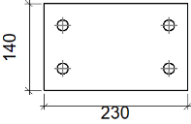
Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 10.9	10	EN 14399-3-M20x70-HR
Tuercas	Clase 10	10	EN 14399-3-M20-HR
Arandelas	Dureza 300 HV	20	EN14399-6-20

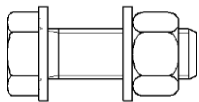
1.1.1.27.- Tipo 99

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Chapa		230	140	12	4	18	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (MPa)	f_u (MPa)
ISO 4017-M16x50-8.8 ISO 4032-M16-8 2 ISO 7089-16-200 HV		M16	50	8.8	640.0	800.0

c) Comprobación

1) Tubo A SHS 120x6.0

Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Pieza	Tracción	kN	27.60	207.43	13.31
Chapa de testa	Espesor mínimo	mm	12.00	6.92	57.69
	Espesor máximo	mm	12.00	4.06	0.00

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas								
Ref.	Tipo		Preparación de bordes (mm)		l (mm)			
Soldadura del tubo a la chapa de testa	A tope en bisel simple		6		422			
<i>l: Longitud efectiva</i>								
Comprobación de resistencia								
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)		
Soldadura del tubo a la chapa de testa	La soldadura en bisel genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.						410.0	0.85

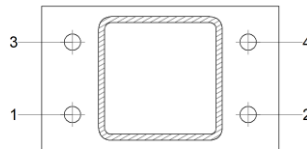
2) Tubo B SHS 120x6.0

Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Pieza	Tracción	kN	27.60	207.43	13.31
Chapa de testa	Espesor mínimo	mm	12.00	6.92	57.69
	Espesor máximo	mm	12.00	4.06	0.00

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo				Preparación de bordes (mm)			l (mm)	
Soldadura del tubo a la chapa de testa	A tope en bisel simple				6			422	
<i>l: Longitud efectiva</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del tubo a la chapa de testa	La soldadura en bisel genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Disposición								
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)	
1	ISO 4017-M16x50-8.8	18.0	35	30	70	--	30.0	
2	ISO 4017-M16x50-8.8	18.0	35	30	70	--	30.0	
3	ISO 4017-M16x50-8.8	18.0	35	30	70	--	30.0	
4	ISO 4017-M16x50-8.8	18.0	35	30	70	--	30.0	

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante Aprov. (%)	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)		
1	Sección transversal	0.034	50.240	0.07	Vástago	22.411	90.432	24.78	17.77	24.78
	Aplastamiento	0.034	102.044	0.03	Punzonamiento	22.411	188.262	11.90		
2	Sección transversal	0.034	50.240	0.07	Vástago	22.411	90.432	24.78	17.77	24.78
	Aplastamiento	0.034	102.044	0.03	Punzonamiento	22.411	188.262	11.90		
3	Sección transversal	0.069	50.240	0.14	Vástago	14.762	90.432	16.32	11.73	16.32
	Aplastamiento	0.069	157.440	0.04	Punzonamiento	14.762	188.262	7.84		
4	Sección transversal	0.069	50.240	0.14	Vástago	14.762	90.432	16.32	11.73	16.32
	Aplastamiento	0.069	157.440	0.04	Punzonamiento	14.762	188.262	7.84		

d) Medición

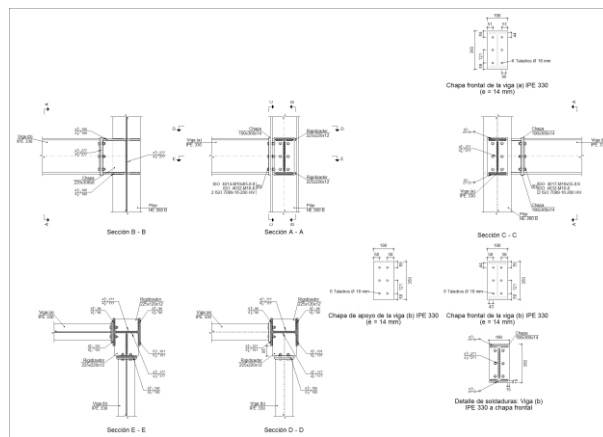
Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	A tope en bisel simple	6	843

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Chapas	2	230x140x12	6.07
	Total			6.07

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	4	ISO 4017-M16x50
Tuercas	Clase 8	4	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	8	ISO 7089-16

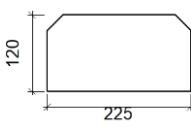
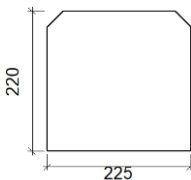
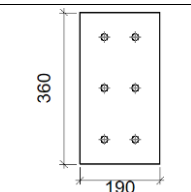
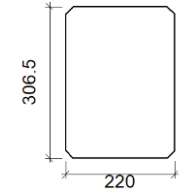
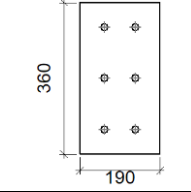
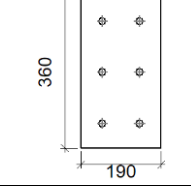
1.1.1.28.- Tipo 100

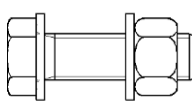
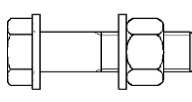
a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Pieza	Descripción	Perfiles					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)
Pilar	HE 260 B		260	260	17.5	10	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 330		330	160	11.5	7.5	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		225	120	12	-	-	S275	275.0	410.0
Rigidizador		225	220	12	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa de apoyo de la viga Viga (b) IPE 330		190	360	14	6	18	S275	275.0	410.0
Chapa vertical de la viga Viga (b) IPE 330		220	306.5	8	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga (b) IPE 330		190	360	14	6	18	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga (a) IPE 330		190	360	14	6	18	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (MPa)	f_u (MPa)
ISO 4017-M16x55-8.8 ISO 4032-M16-8 2 ISO 7089-16-200 HV		M16	55	8.8	640.0	800.0
ISO 4014-M16x65-8.8 ISO 4032-M16-8 2 ISO 7089-16-200 HV		M16	65	8.8	640.0	800.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 260 B

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbeltez	--	--	--	34.77
	Cortante	kN	44.01	449.78	9.78
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	14.16	261.90	5.41
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	18.33	261.90	7.00
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	42.31	261.90	16.16
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	42.07	261.90	16.06
Chapa frontal [Viga (b) IPE 330]	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00
	Deformación admisible	mRad	--	2	0.00
Chapa vertical [Viga (b) IPE 330]	Cortante	kN	56.40	229.84	24.54
	Desgarro	N/mm ²	41.36	261.90	15.79
Ala	Cortante	N/mm ²	40.01	261.90	15.28
	Tracción por flexión	kN	38.54	180.86	21.31
Viga (a) IPE 330	Ala	kN	8.48	274.49	3.09
	Alma	kN	21.59	155.85	13.85
Viga (b) IPE 330	Rigidizadores	kN	11.31	251.43	4.50
	Chapa de apoyo	kN	42.64	180.86	23.57
	Chapa vertical	kN	20.02	156.16	12.82

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	96	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	177	10.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	96	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	177	10.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	101	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	177	10.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	En ángulo	6	190	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	101	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	177	10.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	En ángulo	6	190	12.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical al alma	En ángulo	4	277	8.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	En ángulo	4	277	8.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	En ángulo	4	190	8.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	En ángulo	4	190	8.0	90.00	

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	10.0	10.0	0.1	20.0	5.19	10.0	3.05	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	8.2	14.2	3.69	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	13.0	13.0	0.0	25.9	6.72	13.0	3.95	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	11.2	19.3	5.01	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	11.0	11.0	22.7	45.1	11.68	11.0	3.35	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	9.0	15.6	4.03	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	18.7	18.7	0.0	37.3	9.67	18.7	5.69	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	3.3	3.3	24.1	42.3	10.97	15.4	4.69	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	14.6	25.3	6.55	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	18.4	18.4	0.0	36.7	9.52	18.4	5.60	410.0	0.85

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura de la chapa vertical al alma	0.0	0.0	4.6	8.0	2.08	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	0.0	0.0	4.6	8.0	2.08	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	0.0	0.0	36.3	62.8	16.27	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	0.0	0.0	37.1	64.3	16.66	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga (a) IPE 330

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	38.54	180.86	21.31
Ala	Compresión	kN	44.66	481.90	9.27
	Tracción	kN	11.24	240.95	4.66
Alma	Tracción	kN	16.07	169.65	9.47

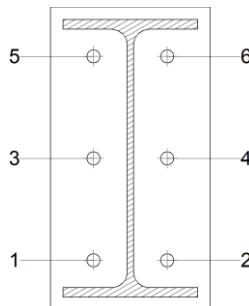
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	160	11.5	90.00	
Soldadura del alma	En ángulo	4	271	7.5	90.00	
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	160	11.5	90.00	

*a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas*

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	17.3	17.3	0.0	34.5	8.95	17.3	5.26	410.0	0.85
Soldadura del alma	27.3	27.3	5.2	55.3	14.34	27.3	8.32	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	23.4	23.4	0.0	46.8	12.12	23.4	7.13	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Disposición								
Tornillo	Denominación	d_0 (mm)	e_1 (mm)	e_2 (mm)	p_1 (mm)	p_2 (mm)	m (mm)	
1	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	51	121	88	32.3	
2	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	51	121	88	32.3	
3	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	51	121	88	39.0	
4	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	51	121	88	39.0	

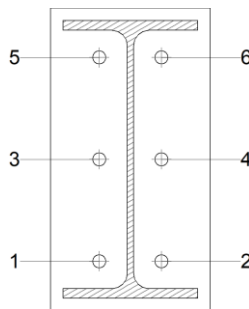
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	160	11.5	90.00
Soldadura del alma	En ángulo	4	271	7.5	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	160	11.5	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	24.9	24.9	0.0	49.9	12.92	24.9	7.60	410.0	0.85
Soldadura del alma	31.5	31.5	4.1	63.4	16.42	31.5	9.60	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	25.9	25.9	0.0	51.8	13.41	25.9	7.89	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Disposición								
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)	
1	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	32.3	
2	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	32.3	
3	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	33.0	
4	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	33.0	
5	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	32.3	
6	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	32.3	

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	1.712	50.240	3.41	Vástago	21.319	90.432	23.57	19.83	23.57
	Aplastamiento	1.712	183.680	0.93	Punzonamiento	21.319	219.639	9.71		
2	Sección transversal	1.712	50.240	3.41	Vástago	21.221	90.432	23.47	19.73	23.47
	Aplastamiento	1.712	183.680	0.93	Punzonamiento	21.221	219.639	9.66		
3	Sección transversal	1.712	50.240	3.41	Vástago	13.780	90.432	15.24	13.90	15.24
	Aplastamiento	1.712	183.680	0.93	Punzonamiento	13.780	219.639	6.27		
4	Sección transversal	1.712	50.240	3.41	Vástago	13.660	90.432	15.11	13.89	15.11
	Aplastamiento	1.712	183.680	0.93	Punzonamiento	13.660	219.639	6.22		
5	Sección transversal	1.712	50.240	3.41	Vástago	20.208	90.432	22.35	19.27	22.35
	Aplastamiento	1.712	183.680	0.93	Punzonamiento	20.208	219.639	9.20		

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
6	Sección transversal	1.712	50.240	3.41	Vástago	20.533	90.432	22.71	19.55	22.71
	Aplastamiento	1.712	183.680	0.93	Punzonamiento	20.533	219.639	9.35		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	11559.20	31762.15
Calculada para momentos negativos	11559.20	31762.15



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.78	1.80	99.07
Momento resistente	kNm	16.02	74.36	21.54
Capacidad de rotación	mRad	53.051	667	7.96

d) Medición

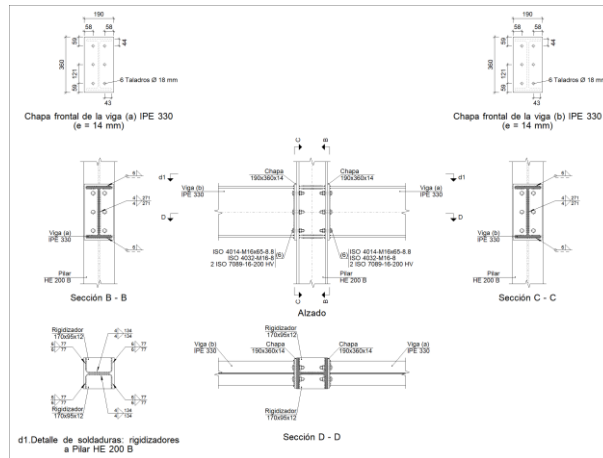
Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	4366
			6	3534

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	2	225x120x12	5.09
		2	225x220x12	9.33
	Chapas	1	220x306x8	4.23
		3	190x360x14	22.55
	Total			

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	6	ISO 4014-M16x65
		6	ISO 4017-M16x55
Tuercas	Clase 8	12	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	24	ISO 7089-16

1.1.1.29.- Tipo 101

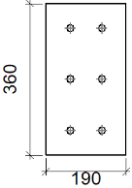
a) Detalle

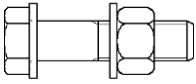


b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	HE 200 B		200	200	15	9	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 330		330	160	11.5	7.5	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría					Taladros		Acero	
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		170	95	12	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga (a) IPE 330		190	360	14	6	18	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Chapa frontal: Viga (b) IPE 330		190	360	14	6	18	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Clase	Acero	
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)		f_y (MPa)	f_u (MPa)
ISO 4014-M16x65-8.8 ISO 4032-M16-8 2 ISO 7089-16-200 HV		M16	65	8.8	640.0	800.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 200 B

Comprobaciones de resistencia						
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)	
Panel	Esbeltéz	--	--	--	29.19	
	Cortante	kN	97.30	404.80	24.04	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	27.73	261.90	10.59	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	27.66	261.90	10.56	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	24.01	261.90	9.17	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	28.16	261.90	10.75	
Ala	Cortante	N/mm ²	37.33	261.90	14.25	
Viga (a) IPE 330	Ala	Tracción por flexión	kN	47.72	180.86	26.38
		Tracción	kN	10.13	255.10	3.97
Viga (b) IPE 330	Alma	Tracción	kN	27.46	135.37	20.28
	Ala	Tracción por flexión	kN	47.79	180.86	26.42
		Tracción	kN	10.14	255.10	3.98
	Alma	Tracción	kN	27.50	135.37	20.31

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	77	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	134	9.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	77	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	134	9.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	77	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	134	9.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	77	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	134	9.0	90.00	

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	19.6	19.6	0.0	39.3	10.17	19.6	5.98	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	20.7	35.8	9.27	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	19.6	19.6	0.1	39.1	10.14	19.6	5.96	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	20.1	34.8	9.01	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	15.9	15.9	0.1	31.8	8.23	15.9	4.84	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	20.8	36.0	9.33	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	19.9	19.9	0.1	39.8	10.32	19.9	6.07	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	20.1	34.8	9.02	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga (a) IPE 330

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	47.72	180.86	26.38
Ala	Compresión	kN	70.17	481.90	14.56
	Tracción	kN	12.74	240.95	5.29
Alma	Tracción	kN	22.23	150.96	14.73

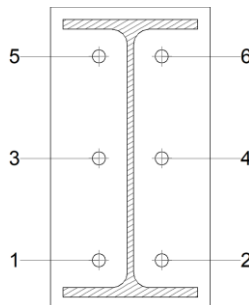
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	160	11.5	90.00	
Soldadura del alma	En ángulo	4	271	7.5	90.00	
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	160	11.5	90.00	

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	29.0	29.0	0.1	57.9	15.02	29.0	8.83	410.0	0.85
Soldadura del alma	34.8	34.8	17.2	75.7	19.63	34.8	10.61	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	25.8	25.8	0.0	51.7	13.39	25.8	7.88	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos

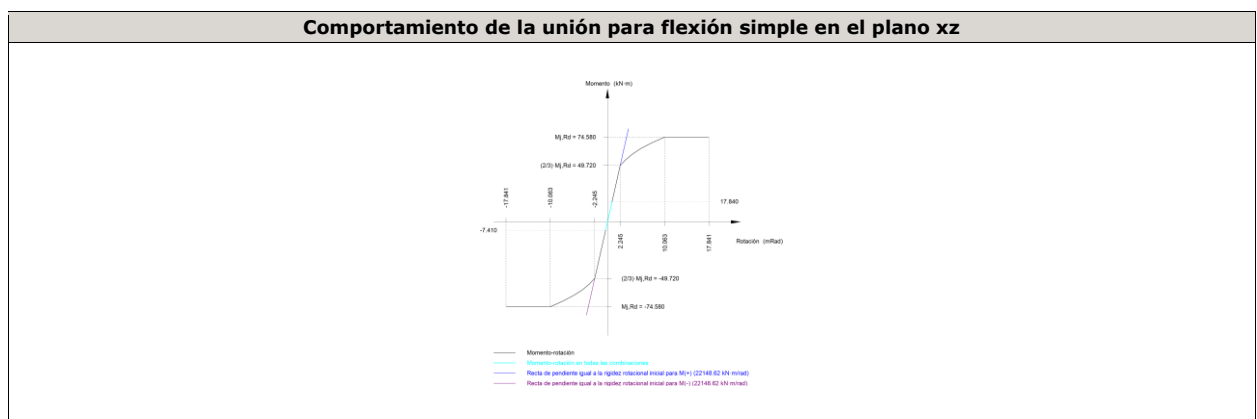


Disposición								
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)	
1	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	58	121	75	32.3	
2	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	58	121	75	32.3	
3	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	58	121	75	33.0	
4	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	58	121	75	33.0	
5	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	58	121	75	32.3	
6	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	58	121	75	32.3	

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	6.888	64.340	10.71	Vástago	12.826	90.432	14.18	11.49	14.18
	Aplastamiento	6.888	183.680	3.75	Punzonamiento	12.826	219.639	5.84		
2	Sección transversal	12.552	64.340	19.51	Vástago	12.043	90.432	13.32	19.51	19.51
	Aplastamiento	12.552	183.680	6.83	Punzonamiento	12.043	219.639	5.48		
3	Sección transversal	6.329	64.340	9.84	Vástago	15.666	90.432	17.32	22.04	22.04
	Aplastamiento	6.329	183.680	3.45	Punzonamiento	15.666	219.639	7.13		
4	Sección transversal	6.338	64.340	9.85	Vástago	15.099	90.432	16.70	21.60	21.60
	Aplastamiento	6.338	183.680	3.45	Punzonamiento	15.099	219.639	6.87		
5	Sección transversal	6.329	64.340	9.84	Vástago	23.863	90.432	26.39	28.51	28.51
	Aplastamiento	6.329	183.680	3.45	Punzonamiento	23.863	219.639	10.86		
6	Sección transversal	6.338	64.340	9.85	Vástago	23.402	90.432	25.88	28.16	28.16
	Aplastamiento	6.338	183.680	3.45	Punzonamiento	23.402	219.639	10.65		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	11153.24	22148.62
Calculada para momentos negativos	11153.24	22148.62



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.02	1.80	56.87
Momento resistente	kNm	17.84	74.58	23.92
Capacidad de rotación	mRad	45.136	667	6.77

3) Viga (b) IPE 330

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)

Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	47.79	180.86	26.42
Ala	Compresión	kN	70.29	481.90	14.59
	Tracción	kN	12.76	240.95	5.30
Alma	Tracción	kN	22.27	150.96	14.75

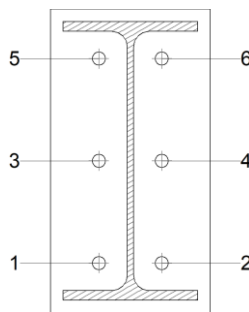
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	160	11.5	90.00				
Soldadura del alma	En ángulo	4	271	7.5	90.00				
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	160	11.5	90.00				

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	29.0	29.0	0.1	58.0	15.04	29.0	8.84	410.0	0.85
Soldadura del alma	34.9	34.9	17.2	75.9	19.66	34.9	10.63	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	25.9	25.9	0.0	51.8	13.42	25.9	7.89	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



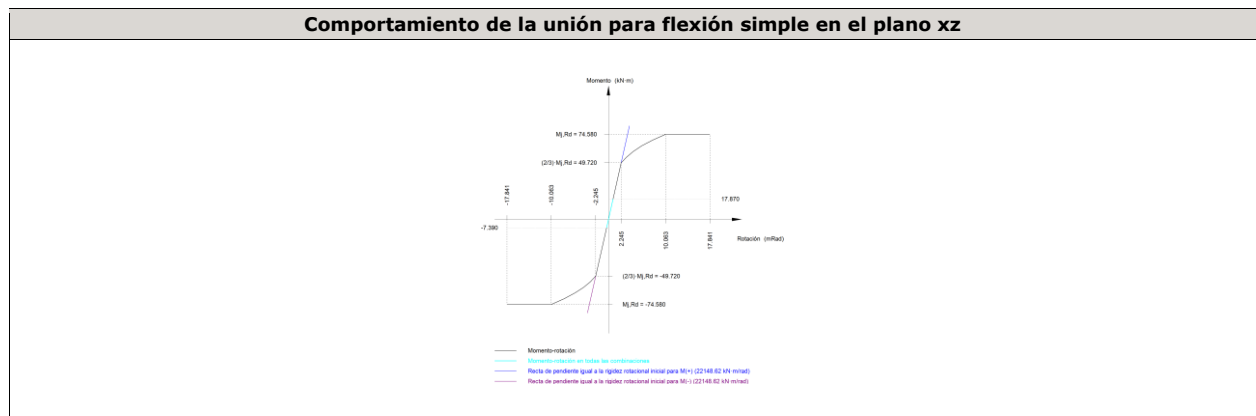
Disposición								
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)	
1	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	58	121	75	32.3	
2	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	58	121	75	32.3	
3	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	58	121	75	33.0	
4	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	58	121	75	33.0	
5	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	58	121	75	32.3	
6	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	58	121	75	32.3	

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante Aprov. (%)	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)		
1	Sección transversal	12.599	64.340	19.58	Vástago	12.037	90.432	13.31	19.58	19.58
	Aplastamiento	12.599	183.680	6.86	Punzonamiento	12.037	219.639	5.48		
2	Sección transversal	6.891	64.340	10.71	Vástago	12.832	90.432	14.19	11.49	14.19
	Aplastamiento	6.891	183.680	3.75	Punzonamiento	12.832	219.639	5.84		
3	Sección transversal	6.340	64.340	9.85	Vástago	15.120	90.432	16.72	21.62	21.62
	Aplastamiento	6.340	183.680	3.45	Punzonamiento	15.120	219.639	6.88		

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
4	Sección transversal	6.331	64.340	9.84	Vástago	15.688	90.432	17.35	22.06	22.06
	Aplastamiento	6.331	183.680	3.45	Punzonamiento	15.688	219.639	7.14		
5	Sección transversal	6.340	64.340	9.85	Vástago	23.437	90.432	25.92	28.19	28.19
	Aplastamiento	6.340	183.680	3.45	Punzonamiento	23.437	219.639	10.67		
6	Sección transversal	6.331	64.340	9.84	Vástago	23.900	90.432	26.43	28.54	28.54
	Aplastamiento	6.331	183.680	3.45	Punzonamiento	23.900	219.639	10.88		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	11153.24	22148.62
Calculada para momentos negativos	11153.24	22148.62



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.02	1.80	56.87
Momento resistente	kNm	17.87	74.58	23.96
Capacidad de rotación	mRad	45.174	667	6.78

d) Medición

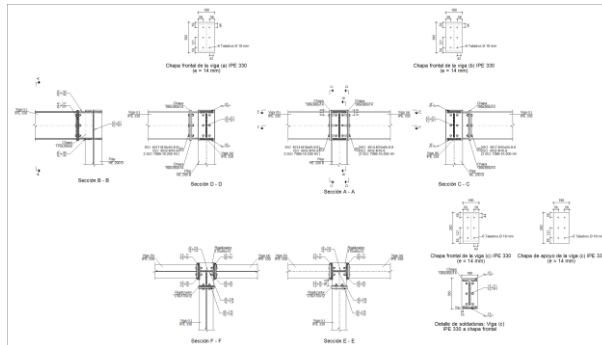
Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	2156
			6	2430

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	170x95x12	6.09
	Chapas	2	190x360x14	15.03
	Total			

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	12	ISO 4014-M16x65
Tuercas	Clase 8	12	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	24	ISO 7089-16

1.1.1.30.- Tipo 103

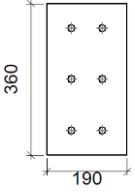
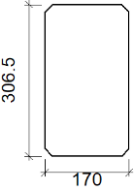
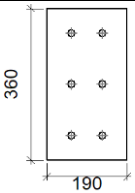
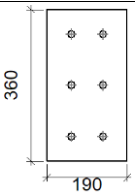
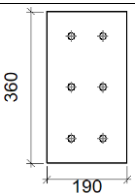
a) Detalle

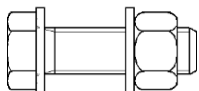
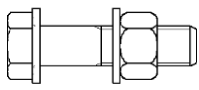


b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)
Pilar	HE 200 B		200	200	15	9	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 330		330	160	11.5	7.5	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios										
Pieza	Geometría					Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)	
Rigidizador		170	95	12	-	-	S275	275.0	410.0	
Rigidizador		170	170	12	-	-	S275	275.0	410.0	

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Chapa de apoyo de la viga Viga (c) IPE 330		190	360	14	6	18	S275	275.0	410.0
Chapa vertical de la viga Viga (c) IPE 330		170	306.5	8	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga (c) IPE 330		190	360	14	6	18	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga (b) IPE 330		190	360	14	6	18	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga (a) IPE 330		190	360	14	6	18	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (MPa)	f_u (MPa)
ISO 4017-M16x55-8.8 ISO 4032-M16-8 2 ISO 7089-16-200 HV		M16	55	8.8	640.0	800.0
ISO 4014-M16x65-8.8 ISO 4032-M16-8 2 ISO 7089-16-200 HV		M16	65	8.8	640.0	800.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 200 B

Comprobaciones de resistencia

Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbeltez	--	--	--	29.19
	Cortante	kN	193.94	404.80	47.91
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	43.23	261.90	16.50
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	48.76	261.90	18.62
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	54.66	261.90	20.87
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	47.77	261.90	18.24
Chapa frontal [Viga (c) IPE 330]	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00
	Deformación admisible	mRad	--	2	0.00
Chapa vertical [Viga (c) IPE 330]	Cortante	kN	33.77	169.36	19.94
	Desgarro	N/mm ²	94.22	261.90	35.97
Ala	Cortante	N/mm ²	62.96	261.90	24.04
	Tracción por flexión	kN	36.27	180.86	20.05
Viga (b) IPE 330	Tracción	kN	7.70	255.10	3.02
	Tracción	kN	24.54	151.88	16.16
Viga (a) IPE 330	Tracción por flexión	kN	66.27	180.86	36.64
	Tracción	kN	14.06	255.10	5.51
Alma	Tracción	kN	38.14	135.37	28.17
	Tracción	kN	4.89	251.43	1.94
Viga (c) IPE 330	Chapa de apoyo	kN	18.47	180.86	10.21
	Chapa vertical	kN	11.84	206.67	5.73

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	77	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	134	9.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	77	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	134	9.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	78	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	134	9.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	En ángulo	6	190	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	78	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	134	9.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	En ángulo	6	190	12.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical al alma	En ángulo	4	277	8.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	En ángulo	4	277	8.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	En ángulo	4	140	8.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	En ángulo	4	140	8.0	90.00	

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	21.4	21.4	3.6	43.3	11.22	21.4	6.53	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	37.4	64.8	16.80	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	32.8	32.8	1.8	65.6	17.01	32.8	9.99	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	42.2	73.1	18.95	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	29.5	29.5	19.0	67.6	17.51	29.5	8.99	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	47.3	82.0	21.25	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	7.7	7.7	0.1	15.4	4.00	7.7	2.35	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	23.2	23.2	20.1	58.0	15.03	23.2	7.08	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	37.7	65.2	16.91	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	8.2	8.2	0.0	16.5	4.27	8.2	2.51	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma	0.0	0.0	9.7	16.9	4.37	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	0.0	0.0	9.7	16.9	4.37	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	0.0	0.0	30.2	52.2	13.54	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	0.0	0.0	11.5	20.0	5.18	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga (b) IPE 330

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	36.27	180.86	20.05
Ala	Compresión	kN	52.57	481.90	10.91
	Tracción	kN	9.69	240.95	4.02
Alma	Tracción	kN	24.54	200.78	12.22

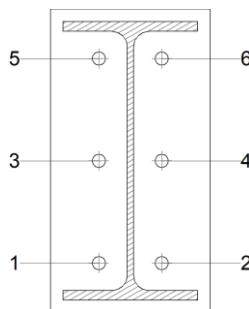
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	160	11.5	90.00	
Soldadura del alma	En ángulo	4	271	7.5	90.00	
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	160	11.5	90.00	

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	20.8	20.8	0.5	41.6	10.77	20.8	6.33	410.0	0.85
Soldadura del alma	26.5	26.5	0.4	52.9	13.72	26.5	8.07	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	22.0	22.0	0.0	44.0	11.41	22.0	6.71	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos

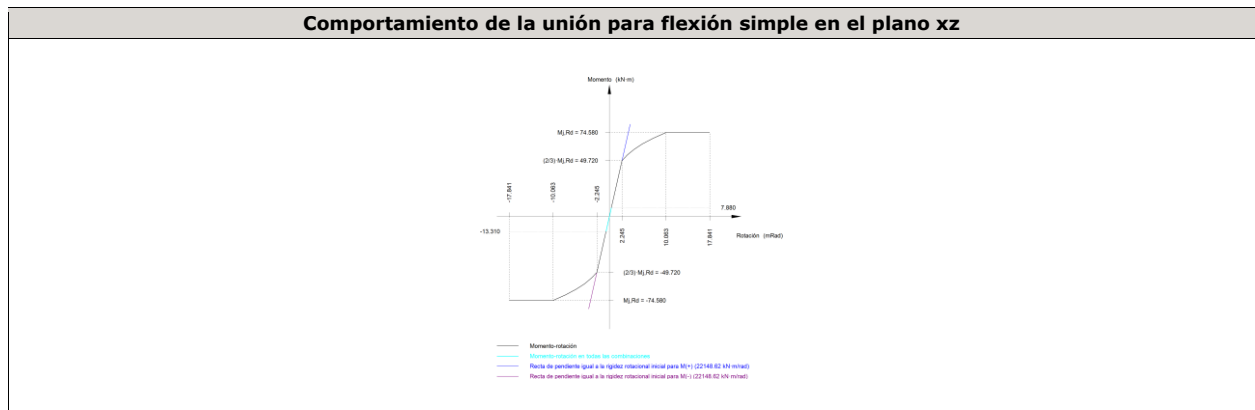


Disposición								
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)	
1	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	58	121	75	32.3	
2	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	58	121	75	32.3	
3	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	58	121	75	33.0	
4	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	58	121	75	33.0	
5	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	58	121	75	32.3	
6	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	58	121	75	32.3	

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	30.411	64.340	47.27	Vástago	18.140	90.432	20.06	47.27	47.27
	Aplastamiento	30.411	183.680	16.56	Punzonamiento	18.140	219.639	8.26		
2	Sección transversal	13.554	64.340	21.07	Vástago	18.096	90.432	20.01	21.07	21.07
	Aplastamiento	13.554	183.680	7.38	Punzonamiento	18.096	219.639	8.24		
3	Sección transversal	8.473	64.340	13.17	Vástago	11.808	90.432	13.06	13.17	13.17
	Aplastamiento	8.473	183.680	4.61	Punzonamiento	11.808	219.639	5.38		
4	Sección transversal	5.744	64.340	8.93	Vástago	15.059	90.432	16.65	14.12	16.65
	Aplastamiento	5.744	183.680	3.13	Punzonamiento	15.059	219.639	6.86		
5	Sección transversal	25.970	64.340	40.36	Vástago	11.390	90.432	12.60	40.36	40.36
	Aplastamiento	25.970	183.680	14.14	Punzonamiento	11.390	219.639	5.19		
6	Sección transversal	14.112	64.340	21.93	Vástago	15.614	90.432	17.27	21.93	21.93
	Aplastamiento	14.112	183.680	7.68	Punzonamiento	15.614	219.639	7.11		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	11153.24	22148.62
Calculada para momentos negativos	11153.24	22148.62



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.02	1.80	56.87
Momento resistente	kNm	13.31	74.58	17.85
Capacidad de rotación	mRad	33.656	667	5.05

3) Viga (a) IPE 330

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	66.27	180.86	36.64
Ala	Compresión	kN	106.91	481.90	22.19
	Tracción	kN	17.68	240.95	7.34
Alma	Tracción	kN	30.88	150.96	20.46

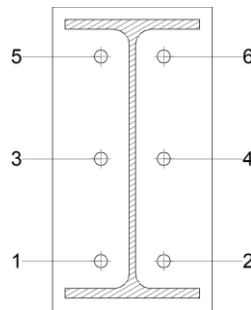
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	160	11.5	90.00
Soldadura del alma	En ángulo	4	271	7.5	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	160	11.5	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	40.2	40.2	0.5	80.5	20.85	40.2	12.26	410.0	0.85
Soldadura del alma	48.3	48.3	15.4	100.3	25.99	48.3	14.74	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	44.4	44.4	0.5	88.8	23.00	44.4	13.53	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Disposición								
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)	
1	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	58	121	75	32.3	
2	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	58	121	75	32.3	
3	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	58	121	75	33.0	
4	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	58	121	75	33.0	
5	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	58	121	75	32.3	
6	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	58	121	75	32.3	

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)		
1	Sección transversal	5.552	64.340	8.63	Vástago	7.252	90.432	8.02	10.50	10.50
	Aplastamiento	5.552	183.680	3.02	Punzonamiento	7.252	219.639	3.30		
2	Sección transversal	5.986	64.340	9.30	Vástago	4.086	90.432	4.52	9.39	9.39
	Aplastamiento	5.986	183.680	3.26	Punzonamiento	4.086	219.639	1.86		
3	Sección transversal	5.553	64.340	8.63	Vástago	21.655	90.432	23.95	25.73	25.73
	Aplastamiento	5.553	183.680	3.02	Punzonamiento	21.655	219.639	9.86		
4	Sección transversal	5.566	64.340	8.65	Vástago	20.066	90.432	22.19	24.50	24.50
	Aplastamiento	5.566	183.680	3.03	Punzonamiento	20.066	219.639	9.14		
5	Sección transversal	5.554	64.340	8.63	Vástago	33.136	90.432	36.64	34.80	36.64
	Aplastamiento	5.554	183.680	3.02	Punzonamiento	33.136	219.639	15.09		
6	Sección transversal	5.567	64.340	8.65	Vástago	31.842	90.432	35.21	33.80	35.21
	Aplastamiento	5.567	183.680	3.03	Punzonamiento	31.842	219.639	14.50		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	11153.24	22148.62
Calculada para momentos negativos	11153.24	22148.62



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.02	1.80	56.87
Momento resistente	kNm	26.84	74.58	35.99
Capacidad de rotación	mRad	67.920	667	10.19

4) Viga (c) IPE 330

Comprobaciones de resistencia

Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	18.47	180.86	10.21
Ala	Compresión	kN	15.66	203.62	7.69
	Tracción	kN	4.88	240.95	2.03
Alma	Tracción	kN	11.84	197.38	6.00

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas

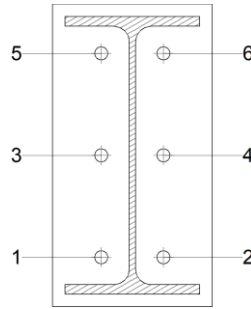
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	160	11.5	90.00
Soldadura del alma	En ángulo	4	271	7.5	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	160	11.5	90.00

a: Espesor garganta
 l: Longitud efectiva
 t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia

Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	15.6	15.6	0.2	31.2	8.09	15.6	4.76	410.0	0.85
Soldadura del alma	13.6	13.6	9.9	32.2	8.35	13.6	4.16	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	15.2	15.2	0.2	30.5	7.89	15.2	4.64	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos

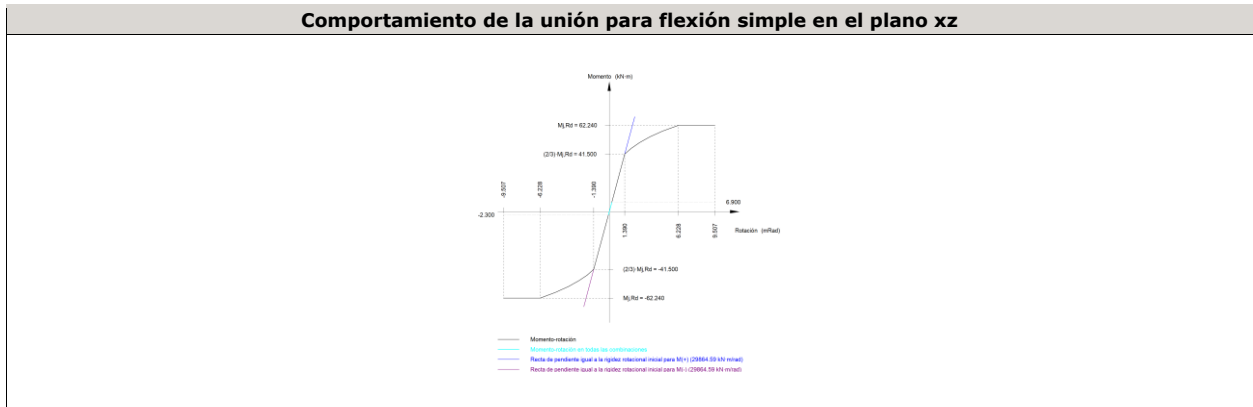


Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
1	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	32.3
2	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	32.3
3	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	33.0
4	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	33.0
5	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	32.3
6	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	58	121	74	32.3

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	6.916	50.240	13.77	Vástago	4.388	90.432	4.85	13.77	13.77
	Aplastamiento	6.916	183.680	3.77	Punzonamiento	4.388	219.639	2.00		
2	Sección transversal	7.009	50.240	13.95	Vástago	5.919	90.432	6.54	13.95	13.95
	Aplastamiento	7.009	183.680	3.82	Punzonamiento	5.919	219.639	2.69		
3	Sección transversal	3.597	50.240	7.16	Vástago	5.563	90.432	6.15	11.53	11.53
	Aplastamiento	3.597	183.680	1.96	Punzonamiento	5.563	219.639	2.53		
4	Sección transversal	3.579	50.240	7.12	Vástago	7.224	90.432	7.99	11.96	11.96
	Aplastamiento	3.579	183.680	1.95	Punzonamiento	7.224	219.639	3.29		
5	Sección transversal	5.847	50.240	11.64	Vástago	8.768	90.432	9.70	14.09	14.09
	Aplastamiento	5.847	183.680	3.18	Punzonamiento	8.768	219.639	3.99		
6	Sección transversal	5.851	50.240	11.65	Vástago	9.234	90.432	10.21	14.42	14.42
	Aplastamiento	5.851	183.680	3.19	Punzonamiento	9.234	219.639	4.20		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	11441.23	29864.59
Calculada para momentos negativos	11441.23	29864.59



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.78	1.80	99.07
Momento resistente	kNm	6.90	62.24	11.09
Capacidad de rotación	mRad	24.315	667	3.65

d) Medición

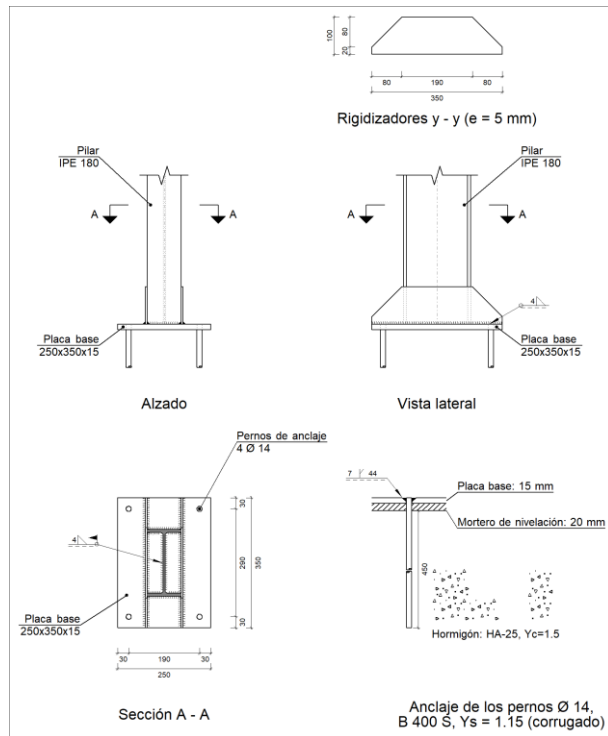
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	4364
			6	3793

Chapas					
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)	
S275	Rigidizadores	2	170x95x12	3.04	
		2	170x170x12	5.44	
	Chapas	1	170x306x8	3.27	
		4	190x360x14	30.07	
	Total				41.83

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	12	ISO 4014-M16x65
		6	ISO 4017-M16x55
Tuercas	Clase 8	18	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	36	ISO 7089-16

1.1.1.31.- Tipo 105

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios												
Pieza	Geometría				Cantidad	Taladros			Bisel (mm)	Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)		Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Tipo		f_y (MPa)	f_u (MPa)	
Placa base		250	350	15	4	28	16	7	S275	275.0	410.0	
Rigidizador		350	100	5	-	-	-	-	S275	275.0	410.0	

c) Comprobación

1) Pilar IPE 180

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas								
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	4	609	5.3	90.00			
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>								
Comprobación de resistencia								
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.						410.0	0.85

2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 42 mm Calculado: 190 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 21 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 45.5	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 45 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 53.85 kN Calculado: 0.27 kN Máximo: 37.7 kN Calculado: 0.91 kN Máximo: 53.85 kN Calculado: 1.58 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 49.28 kN Calculado: 0.27 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 10.6695 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 110 kN Calculado: 0.85 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 26.5162 MPa Calculado: 26.5162 MPa Calculado: 11.4192 MPa Calculado: 3.87474 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 4664.27 Calculado: 4664.27 Calculado: 96381.2 Calculado: 100000	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador y-y (x = -48): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	350	5.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 48): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	350	5.0	90.00
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	7	44	14.0	90.00
<i>a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas</i>						

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = -48): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 48): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	1.2	2.1	0.55	0.0	0.00	410.0	0.85

d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	1368
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	7	176
	En el lugar de montaje	En ángulo	4	609

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	250x350x15	10.30
	Rigidizadores pasantes	2	350/190x100/20x5	2.25
	Total			12.55
B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	4	Ø 14 - L = 499	2.41
	Total			2.41

3.1.10.4 Cimentaciones

Elementos de cimentación aislados

- Descripción

Referencias	Geometría	Armado
N283, N284, N285, N286 y N287	Zapata cuadrada Ancho: 305.0 cm Canto: 100.0 cm	Sup X: 13Ø16c/22 Sup Y: 13Ø16c/22 Inf X: 13Ø16c/22 Inf Y: 13Ø16c/22
(N414 - N538), (N415 - N539), (N416 - N540), (N418 - N542), (N417 - N541), (N419 - N543), (N462 - N544), (N450 - N519), (N396 - N518), (N452 - N517), (N454 - N516), (N398 - N513), (N456 - N515) y (N458 - N514)	Zapata cuadrada Ancho: 280.0 cm Canto: 60.0 cm	Sup X: 14Ø12c/20 Sup Y: 14Ø12c/20 Inf X: 14Ø12c/20 Inf Y: 14Ø12c/20
(N216 - N530), (N186 - N531), (N156 - N532), (N96 - N534), (N66 - N535), (N36 - N536), (N218 - N527), (N188 - N526), (N158 - N525), (N128 - N524), (N98 - N523), (N68 - N521), (N38 - N522) y (N126 - N533)	Zapata cuadrada Ancho: 370.0 cm Canto: 85.0 cm	Sup X: 14Ø16c/26 Sup Y: 14Ø16c/26 Inf X: 14Ø16c/26 Inf Y: 14Ø16c/26
N300, N301, N302, N303 y N304	Zapata cuadrada Ancho: 365.0 cm Canto: 100.0 cm	Sup X: 16Ø16c/22 Sup Y: 16Ø16c/22 Inf X: 16Ø16c/22 Inf Y: 16Ø16c/22
N402, N403, N404, N405 y N406	Zapata cuadrada Ancho: 165.0 cm Canto: 50.0 cm	Sup X: 6Ø12c/25 Sup Y: 6Ø12c/25 Inf X: 6Ø12c/25 Inf Y: 6Ø12c/25
(N407 - N556) y (N400 - N566)	Zapata rectangular centrada Ancho zapata X: 135.0 cm Ancho zapata Y: 205.0 cm Canto: 50.0 cm	Sup X: 8Ø12c/25 Sup Y: 5Ø12c/25 Inf X: 8Ø12c/25 Inf Y: 5Ø12c/25
(N299 - N561) y (N305 - N555)	Zapata rectangular centrada Ancho zapata X: 235.0 cm Ancho zapata Y: 235.0 cm Canto: 100.0 cm	Sup X: 10Ø16c/22 Sup Y: 10Ø16c/22 Inf X: 10Ø16c/22 Inf Y: 10Ø16c/22
(N3 - N8 - N298 - N511) y (N1 - N6 - N306 - N512)	Zapata cuadrada Ancho: 425.0 cm Canto: 100.0 cm	Sup X: 19Ø16c/22 Sup Y: 19Ø16c/22 Inf X: 19Ø16c/22 Inf Y: 19Ø16c/22
(N246 - N276 - N289 - N529) y (N248 - N278 - N281 - N528)	Zapata cuadrada Ancho: 500.0 cm Canto: 100.0 cm	Sup X: 22Ø16c/22 Sup Y: 22Ø16c/22 Inf X: 22Ø16c/22 Inf Y: 22Ø16c/22
(N282 - N394 - N520)	Zapata rectangular centrada Ancho zapata X: 300.0 cm Ancho zapata Y: 525.0 cm Canto: 100.0 cm	Sup X: 23Ø16c/22 Sup Y: 13Ø16c/22 Inf X: 23Ø16c/22 Inf Y: 13Ø16c/22
(N288 - N460 - N537)	Zapata rectangular centrada Ancho zapata X: 525.0 cm Ancho zapata Y: 300.0 cm Canto: 100.0 cm	Sup X: 13Ø16c/22 Sup Y: 23Ø16c/22 Inf X: 13Ø16c/22 Inf Y: 23Ø16c/22

- Medición

Referencias: N283, N284, N285, N286 y N287	B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado	Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	13x2.89 13x4.56
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	13x2.89 13x4.56
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	13x2.89 13x4.56
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	13x2.89 13x4.56
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	150.28 237.20
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	165.31 260.92

Referencias: (N414 - N538), (N415 - N539), (N416 - N540), (N418 - N542), (N417 - N541), (N419 - N543), (N462 - N544), (N450 - N519), (N396 - N518), (N452 - N517), (N454 - N516), (N398 - N513), (N456 - N515) y (N458 - N514)		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	14x2.64	36.96
	Peso (kg)	14x2.34	32.81
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	14x2.93	41.02
	Peso (kg)	14x2.60	36.42
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	14x2.64	36.96
	Peso (kg)	14x2.34	32.81
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	14x2.93	41.02
	Peso (kg)	14x2.60	36.42
Totales	Longitud (m)	155.96	
	Peso (kg)	138.46	138.46
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	171.56	
	Peso (kg)	152.31	152.31
Referencias: (N216 - N530), (N186 - N531), (N156 - N532), (N96 - N534), (N66 - N535), (N36 - N536), (N218 - N527), (N188 - N526), (N158 - N525), (N128 - N524), (N98 - N523), (N68 - N521), (N38 - N522) y (N126 - N533)		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	14x3.84	53.76
	Peso (kg)	14x6.06	84.85
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	14x3.84	53.76
	Peso (kg)	14x6.06	84.85
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	14x3.90	54.60
	Peso (kg)	14x6.16	86.18
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	14x3.90	54.60
	Peso (kg)	14x6.16	86.18
Totales	Longitud (m)	216.72	
	Peso (kg)	342.06	342.06
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	238.39	
	Peso (kg)	376.27	376.27
Referencias: N300, N301, N302, N303 y N304		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	16x3.49	55.84
	Peso (kg)	16x5.51	88.13
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	16x3.49	55.84
	Peso (kg)	16x5.51	88.13
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	16x3.49	55.84
	Peso (kg)	16x5.51	88.13
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	16x3.49	55.84
	Peso (kg)	16x5.51	88.13
Totales	Longitud (m)	223.36	
	Peso (kg)	352.52	352.52
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	245.70	
	Peso (kg)	387.77	387.77
Referencias: N402, N403, N404, N405 y N406		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	6x1.49	8.94
	Peso (kg)	6x1.32	7.94
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	6x1.49	8.94
	Peso (kg)	6x1.32	7.94
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	6x1.49	8.94
	Peso (kg)	6x1.32	7.94
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	6x1.49	8.94
	Peso (kg)	6x1.32	7.94
Totales	Longitud (m)	35.76	
	Peso (kg)	31.76	31.76
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	39.34	
	Peso (kg)	34.94	34.94
Referencias: (N407 - N556) y (N400 - N566)		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	8x1.48	11.84
	Peso (kg)	8x1.31	10.51
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	5x2.18	10.90
	Peso (kg)	5x1.94	9.68
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	8x1.48	11.84
	Peso (kg)	8x1.31	10.51
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	5x2.18	10.90
	Peso (kg)	5x1.94	9.68

Referencias: (N407 - N556) y (N400 - N566)		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Totales	Longitud (m)	45.48	40.38
	Peso (kg)	40.38	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	50.03	44.42
	Peso (kg)	44.42	
Referencias: (N299 - N561) y (N305 - N555)		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	10x2.49	24.90
	Peso (kg)	10x3.93	39.30
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	10x2.49	24.90
	Peso (kg)	10x3.93	39.30
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	10x2.55	25.50
	Peso (kg)	10x4.02	40.25
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	10x2.55	25.50
	Peso (kg)	10x4.02	40.25
Totales	Longitud (m)	100.80	159.10
	Peso (kg)	159.10	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	110.88	175.01
	Peso (kg)	175.01	
Referencias: (N3 - N8 - N298 - N511) y (N1 - N6 - N306 - N512)		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	19x4.39	83.41
	Peso (kg)	19x6.93	131.65
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	19x4.39	83.41
	Peso (kg)	19x6.93	131.65
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	19x4.45	84.55
	Peso (kg)	19x7.02	133.45
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	19x4.45	84.55
	Peso (kg)	19x7.02	133.45
Totales	Longitud (m)	335.92	530.20
	Peso (kg)	530.20	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	369.51	583.22
	Peso (kg)	583.22	
Referencias: (N246 - N276 - N289 - N529) y (N248 - N278 - N281 - N528)		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	22x5.14	113.08
	Peso (kg)	22x8.11	178.48
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	22x5.14	113.08
	Peso (kg)	22x8.11	178.48
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	22x5.20	114.40
	Peso (kg)	22x8.21	180.56
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	22x5.20	114.40
	Peso (kg)	22x8.21	180.56
Totales	Longitud (m)	454.96	718.08
	Peso (kg)	718.08	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	500.46	789.89
	Peso (kg)	789.89	
Referencia: (N282 - N394 - N520)		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	23x3.14	72.22
	Peso (kg)	23x4.96	113.99
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	13x5.39	70.07
	Peso (kg)	13x8.51	110.59
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	23x3.20	73.60
	Peso (kg)	23x5.05	116.16
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	13x5.45	70.85
	Peso (kg)	13x8.60	111.82
Totales	Longitud (m)	286.74	452.56
	Peso (kg)	452.56	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	315.41	497.82
	Peso (kg)	497.82	
Referencia: (N288 - N460 - N537)		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	13x5.39	70.07
	Peso (kg)	13x8.51	110.59
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	23x3.14	72.22
	Peso (kg)	23x4.96	113.99
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	13x5.45	70.85
	Peso (kg)	13x8.60	111.82

Referencia: (N288 - N460 - N537)		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	23x3.20	73.60
	Peso (kg)	23x5.05	116.16
Totales	Longitud (m)	286.74	
	Peso (kg)	452.56	452.56
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	315.41	
	Peso (kg)	497.82	497.82

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)	
	Ø12	Ø16	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: N283, N284, N285, N286 y N287		5x260.92	1304.60	5x9.30	5x0.93
Referencias: (N414 - N538), (N415 - N539), (N416 - N540), (N418 - N542), (N417 - N541), (N419 - N543), (N462 - N544), (N450 - N519), (N396 - N518), (N452 - N517), (N454 - N516), (N398 - N513), (N456 - N515) y (N458 - N514)	14x152.31		2132.34	14x4.70	14x0.78
Referencias: (N216 - N530), (N186 - N531), (N156 - N532), (N96 - N534), (N66 - N535), (N36 - N536), (N218 - N527), (N188 - N526), (N158 - N525), (N128 - N524), (N98 - N523), (N68 - N521), (N38 - N522) y (N126 - N533)		14x376.27	5267.78	14x11.64	14x1.37
Referencias: N300, N301, N302, N303 y N304		5x387.77	1938.85	5x13.32	5x1.33
Referencias: N402, N403, N404, N405 y N406	5x34.94		174.70	5x1.36	5x0.27
Referencias: (N407 - N556) y (N400 - N566)	2x44.42		88.84	2x1.38	2x0.28
Referencias: (N299 - N561) y (N305 - N555)		2x175.01	350.02	2x5.52	2x0.55
Referencias: (N3 - N8 - N298 - N511) y (N1 - N6 - N306 - N512)		2x583.22	1166.44	2x18.06	2x1.81
Referencias: (N246 - N276 - N289 - N529) y (N248 - N278 - N281 - N528)		2x789.89	1579.78	2x25.00	2x2.50
Referencia: (N282 - N394 - N520)		497.82	497.82	15.75	1.58
Referencia: (N288 - N460 - N537)		497.82	497.82	15.75	1.57
Totales	2395.88	12603.11	14998.99	480.14	56.24

1.1.3.- Comprobación

Referencia: N283		
Dimensiones: 305 x 305 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno:		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2943 MPa Calculado: 0.0404172 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0448317 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0813249 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
<i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 1831.4 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 22.8 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 46.91 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 171.91 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 20.11 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 117.92 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 74.5 kN/m²	Cumple
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
Canto mínimo:		
<i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N283:	Mínimo: 90 cm Calculado: 92 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
<i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>		
	Mínimo: 0.0009	

Referencia: N283 Dimensiones: 305 x 305 x 100 Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación", Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 39 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 39 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 34 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 34 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 39 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 39 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 34 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 34 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N284		
Dimensiones: 305 x 305 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2943 MPa Calculado: 0.0472842 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0521892 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0947646 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 1823.1 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 16.9 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 67.13 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 212.00 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 28.65 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 164.22 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 108.5 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N284:	Mínimo: 90 cm Calculado: 92 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple

Referencia: N284		
Dimensiones: 305 x 305 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 39 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 39 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 34 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 34 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 39 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 39 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 34 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 34 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N285		
Dimensiones: 305 x 305 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2943 MPa Calculado: 0.050031 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0533664 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.100062 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 1884.1 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 3.5 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 60.26 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 227.64 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 25.70 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 222.20 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 97.5 kN/m ²	Cumple

Referencia: N285 Dimensiones: 305 x 305 x 100 Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N285:	Mínimo: 90 cm Calculado: 92 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 39 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 39 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 34 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 34 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 39 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 39 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 34 cm	Cumple

Referencia: N285 Dimensiones: 305 x 305 x 100 Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 34 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N286 Dimensiones: 305 x 305 x 100 Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.2943 MPa Calculado: 0.0472842 MPa Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0521892 MPa Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0947646 MPa	Cumple Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio. - En dirección X: - En dirección Y:	Reserva seguridad: 1821.5 % Reserva seguridad: 17.0 %	Cumple Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 67.13 kN·m Momento: 211.93 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 28.65 kN Cortante: 164.12 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 108.5 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N286:	Mínimo: 90 cm Calculado: 92 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0003 Mínimo: 0.0002	Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i> - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm Calculado: 16 mm	Cumple Cumple

Referencia: N286 Dimensiones: 305 x 305 x 100 Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de cimentación". Capítulo 3.16</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 39 cm Mínimo: 16 cm Calculado: 39 cm Mínimo: 16 cm Calculado: 34 cm Mínimo: 16 cm Calculado: 34 cm Mínimo: 19 cm Calculado: 39 cm Mínimo: 19 cm Calculado: 39 cm Mínimo: 19 cm Calculado: 34 cm Mínimo: 19 cm Calculado: 34 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N287 Dimensiones: 305 x 305 x 100 Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.2943 MPa Calculado: 0.0404172 MPa Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0448317 MPa Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.081423 MPa	Cumple Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> - En dirección X: - En dirección Y:	Reserva seguridad: 1830.7 % Reserva seguridad: 22.8 %	Cumple Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 46.91 kN·m Momento: 171.87 kN·m	Cumple Cumple

Referencia: N287 Dimensiones: 305 x 305 x 100 Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 20.11 kN Cortante: 117.92 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 74.5 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N287:	Mínimo: 90 cm Calculado: 92 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0003 Mínimo: 0.0002	Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i> - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm Calculado: 16 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 39 cm Mínimo: 16 cm Calculado: 39 cm Mínimo: 16 cm Calculado: 34 cm Mínimo: 16 cm Calculado: 34 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple

Referencia: N287 Dimensiones: 305 x 305 x 100 Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 39 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 39 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 34 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 34 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: (N414 - N538) Dimensiones: 280 x 280 x 60 Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2943 MPa Calculado: 0.0564075 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0790686 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.113207 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 1512.4 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 20.9 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 90.36 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 110.66 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 82.70 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 124.78 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 342.5 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N414:	Mínimo: 35 cm	Cumple
- N538:	Mínimo: 44 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0004	Cumple

Referencia: (N414 - N538) Dimensiones: 280 x 280 x 60 Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación", Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 67 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 67 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 42 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 42 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 67 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 67 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 42 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 42 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: (N415 - N539) Dimensiones: 280 x 280 x 60 Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2943 MPa Calculado: 0.05886 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0780876 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.117916 MPa	Cumple

Referencia: (N415 - N539)		
Dimensiones: 280 x 280 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Vuelco de la zapata:		
<i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 1558.8 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 15.7 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 87.81 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 108.34 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 80.34 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 121.55 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 339.2 kN/m ²	Cumple
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
Canto mínimo:		
<i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N415:	Calculado: 53 cm Mínimo: 35 cm	Cumple
- N539:	Mínimo: 44 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
<i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión:		
<i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:		
<i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>		
- Parrilla inferior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras:		
<i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras:		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 10 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple

Referencia: (N415 - N539)		
Dimensiones: 280 x 280 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 67 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 67 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 42 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 42 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 67 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 67 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 42 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 42 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: (N416 - N540)		
Dimensiones: 280 x 280 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2943 MPa Calculado: 0.0575847 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0782838 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.115464 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 1534.0 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 18.1 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 87.98 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 111.74 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 80.44 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 126.16 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 339.2 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:	Calculado: 53 cm	
- N416:	Mínimo: 35 cm	Cumple
- N540:	Mínimo: 44 cm	Cumple

Referencia: (N416 - N540) Dimensiones: 280 x 280 x 60 Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0004 Mínimo: 0.0005 Mínimo: 0.0002	Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i> - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 67 cm Calculado: 67 cm Calculado: 42 cm Calculado: 42 cm Calculado: 67 cm Calculado: 67 cm Calculado: 42 cm Calculado: 42 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 12 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: (N216 - N530) Dimensiones: 370 x 370 x 85 Armados: Xi:Ø16c/26 Yi:Ø16c/26 Xs:Ø16c/26 Ys:Ø16c/26		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.2943 MPa Calculado: 0.0512082 MPa Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0565056 MPa Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.060822 MPa	Cumple Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio. - En dirección X: - En dirección Y:	Reserva seguridad: 840.2 % Reserva seguridad: 7.2 %	Cumple Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 208.48 kN·m Momento: 126.27 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 132.53 kN Cortante: 72.69 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 299.5 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 85 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N216: - N530:	Calculado: 77 cm Mínimo: 54 cm Mínimo: 40 cm	Cumple Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0004 Mínimo: 0.0003 Mínimo: 0.0002 Mínimo: 0.0002	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i> - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm Calculado: 16 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple

Referencia: (N216 - N530) Dimensiones: 370 x 370 x 85 Armados: Xi:Ø16c/26 Yi:Ø16c/26 Xs:Ø16c/26 Ys:Ø16c/26		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección X:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 10 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 26 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 106 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 106 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 74 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 109 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 109 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 127 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 77 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: (N186 - N531) Dimensiones: 370 x 370 x 85 Armados: Xi:Ø16c/26 Yi:Ø16c/26 Xs:Ø16c/26 Ys:Ø16c/26		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2943 MPa Calculado: 0.0508158 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0553284 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0605277 MPa	Cumple

Referencia: (N186 - N531)		
Dimensiones: 370 x 370 x 85		
Armados: Xi:Ø16c/26 Yi:Ø16c/26 Xs:Ø16c/26 Ys:Ø16c/26		
Comprobación	Valores	Estado
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 1177.6 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 63.7 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 202.19 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 124.19 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 128.51 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 35.02 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 294.9 kN/m ²	Cumple
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 85 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N186:	Calculado: 77 cm Mínimo: 54 cm	Cumple
- N531:	Mínimo: 40 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>		
- Parrilla inferior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 10 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 26 cm	Cumple

Referencia: (N186 - N531)		
Dimensiones: 370 x 370 x 85		
Armados: Xi:Ø16c/26 Yi:Ø16c/26 Xs:Ø16c/26 Ys:Ø16c/26		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 26 cm	Cumple
Longitud de anclaje:		
<i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 106 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 106 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 74 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 109 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 109 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 127 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 77 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: (N156 - N532)		
Dimensiones: 370 x 370 x 85		
Armados: Xi:Ø16c/26 Yi:Ø16c/26 Xs:Ø16c/26 Ys:Ø16c/26		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno:		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2943 MPa Calculado: 0.051012 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0563094 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0607239 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
<i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 1179.7 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 63.4 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 206.30 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 125.17 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		

Referencia: (N156 - N532)		
Dimensiones: 370 x 370 x 85		
Armados: Xi:Ø16c/26 Yi:Ø16c/26 Xs:Ø16c/26 Ys:Ø16c/26		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección X:	Cortante: 131.16 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 36.20 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 295.7 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 85 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:	Calculado: 77 cm	
- N156:	Mínimo: 49 cm	Cumple
- N532:	Mínimo: 40 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación", Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 26 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 106 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 106 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 70 cm	Cumple

Referencia: (N156 - N532)		
Dimensiones: 370 x 370 x 85		
Armados: Xi:Ø16c/26 Yi:Ø16c/26 Xs:Ø16c/26 Ys:Ø16c/26		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 74 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 109 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 109 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 127 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 77 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: (N96 - N534)		
Dimensiones: 370 x 370 x 85		
Armados: Xi:Ø16c/26 Yi:Ø16c/26 Xs:Ø16c/26 Ys:Ø16c/26		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2943 MPa Calculado: 0.051012 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0565056 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0609201 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 1120.0 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 36.7 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 206.28 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 125.13 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 131.16 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 36.30 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 295.7 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 85 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:	Calculado: 77 cm	

Referencia: (N96 - N534) Dimensiones: 370 x 370 x 85 Armados: Xi:Ø16c/26 Yi:Ø16c/26 Xs:Ø16c/26 Ys:Ø16c/26		
Comprobación	Valores	Estado
- N96:	Mínimo: 54 cm	Cumple
- N534:	Mínimo: 40 cm	Cumple
Cantidad geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cantidad mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 26 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 106 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 106 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 74 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 109 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 109 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 127 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 77 cm	Cumple

Referencia: (N96 - N534)		
Dimensiones: 370 x 370 x 85		
Armados: Xi:Ø16c/26 Yi:Ø16c/26 Xs:Ø16c/26 Ys:Ø16c/26		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: (N418 - N542)		
Dimensiones: 280 x 280 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2943 MPa Calculado: 0.0583695 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.07848 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.116935 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 1540.0 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 17.4 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 87.70 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 111.62 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 80.25 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 126.06 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 338.5 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:	Calculado: 53 cm	
- N418:	Mínimo: 35 cm	Cumple
- N542:	Mínimo: 44 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple

Referencia: (N418 - N542) Dimensiones: 280 x 280 x 60 Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0004 Mínimo: 0.0005 Mínimo: 0.0002	Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i> - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 67 cm Calculado: 67 cm Calculado: 42 cm Calculado: 42 cm Calculado: 67 cm Calculado: 67 cm Calculado: 42 cm Calculado: 42 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 12 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: (N417 - N541) Dimensiones: 280 x 280 x 60 Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> - Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2943 MPa Calculado: 0.0585657 MPa	Cumple

Referencia: (N417 - N541)		
Dimensiones: 280 x 280 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0780876 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.117426 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 1546.8 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 16.1 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 88.08 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 108.23 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 80.54 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 121.35 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 339.7 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N417:	Calculado: 53 cm Mínimo: 35 cm	Cumple
- N541:	Mínimo: 44 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>		
- Parrilla inferior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>		
	Mínimo: 10 cm	

Referencia: (N417 - N541) Dimensiones: 280 x 280 x 60 Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 67 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 67 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 42 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 42 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 67 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 67 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 42 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 42 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 12 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: (N419 - N543) Dimensiones: 280 x 280 x 60 Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2943 MPa Calculado: 0.0567999 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0780876 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.113698 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 1460.1 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 19.2 %	Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 88.81 kN·m Momento: 106.96 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 81.23 kN Cortante: 119.58 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 343.2 kN/m ²	Cumple

Referencia: (N419 - N543)		
Dimensiones: 280 x 280 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:	Calculado: 53 cm	
- N419:	Mínimo: 35 cm	Cumple
- N543:	Mínimo: 44 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 67 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 67 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 42 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 42 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 67 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 67 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 42 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 42 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple

Referencia: (N419 - N543) Dimensiones: 280 x 280 x 60 Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: (N66 - N535) Dimensiones: 370 x 370 x 85 Armados: Xi:Ø16c/26 Yi:Ø16c/26 Xs:Ø16c/26 Ys:Ø16c/26		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2943 MPa Calculado: 0.051012 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0553284 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0603315 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 1228.4 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 52.8 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 203.68 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 125.29 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 129.49 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 35.02 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 298.6 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 85 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N66:	Calculado: 77 cm Mínimo: 54 cm	Cumple
- N535:	Mínimo: 40 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>		
	Mínimo: 12 mm	

Referencia: (N66 - N535) Dimensiones: 370 x 370 x 85 Armados: Xi:Ø16c/26 Yi:Ø16c/26 Xs:Ø16c/26 Ys:Ø16c/26		
Comprobación	Valores	Estado
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 26 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 106 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 106 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 74 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 109 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 109 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 127 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 77 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: (N36 - N536) Dimensiones: 370 x 370 x 85 Armados: Xi:Ø16c/26 Yi:Ø16c/26 Xs:Ø16c/26 Ys:Ø16c/26		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		

Referencia: (N36 - N536)		
Dimensiones: 370 x 370 x 85		
Armados: Xi:Ø16c/26 Yi:Ø16c/26 Xs:Ø16c/26 Ys:Ø16c/26		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2943 MPa Calculado: 0.0459108 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0520911 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0606258 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
<i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 836.6 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 73.8 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 171.92 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 101.87 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 109.48 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 32.67 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 215.8 kN/m ²	Cumple
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
Canto mínimo:		
<i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 85 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N36:	Calculado: 77 cm Mínimo: 54 cm	Cumple
- N536:	Mínimo: 40 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
<i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión:		
<i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:		
<i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>		
- Parrilla inferior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras:		
<i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 26 cm	Cumple

Referencia: (N36 - N536) Dimensiones: 370 x 370 x 85 Armados: Xi:Ø16c/26 Yi:Ø16c/26 Xs:Ø16c/26 Ys:Ø16c/26		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 106 cm Mínimo: 16 cm Calculado: 106 cm Mínimo: 16 cm Calculado: 70 cm Mínimo: 16 cm Calculado: 74 cm Mínimo: 19 cm Calculado: 109 cm Mínimo: 19 cm Calculado: 109 cm Mínimo: 19 cm Calculado: 127 cm Mínimo: 19 cm Calculado: 77 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: (N462 - N544) Dimensiones: 280 x 280 x 60 Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.2943 MPa Calculado: 0.0485595 MPa Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0576828 MPa Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0651384 MPa	Cumple Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> - En dirección X:	Reserva seguridad: 1499.5 %	Cumple

Referencia: (N462 - N544)		
Dimensiones: 280 x 280 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 162.3 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 109.66 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 41.03 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 100.45 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 51.21 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ²	
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Calculado: 291 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo:	Mínimo: 25 cm	
<i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 60 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:	Calculado: 53 cm	
- N462:	Mínimo: 30 cm	Cumple
- N544:	Mínimo: 44 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:	Mínimo: 0.0009	
<i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión:	Calculado: 0.001	
<i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:	Mínimo: 12 mm	
<i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>		
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras:	Máximo: 30 cm	
<i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras:	Mínimo: 10 cm	
<i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>		
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje:	Mínimo: 15 cm	
<i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 67 cm	Cumple

Referencia: (N462 - N544) Dimensiones: 280 x 280 x 60 Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 67 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 39 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 42 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 64 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 64 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 39 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 42 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: (N218 - N527) Dimensiones: 370 x 370 x 85 Armados: Xi:Ø16c/26 Yi:Ø16c/26 Xs:Ø16c/26 Ys:Ø16c/26		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2943 MPa Calculado: 0.0512082 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0565056 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.060822 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 838.3 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 7.2 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 208.50 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 126.23 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 132.63 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 72.79 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 299.5 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 85 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:	Calculado: 77 cm	
- N218:	Mínimo: 54 cm	Cumple
- N527:	Mínimo: 40 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple

Referencia: (N218 - N527)		
Dimensiones: 370 x 370 x 85		
Armados: Xi:Ø16c/26 Yi:Ø16c/26 Xs:Ø16c/26 Ys:Ø16c/26		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación", Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 26 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 106 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 106 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 74 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 109 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 109 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 77 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 127 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple

Referencia: (N218 - N527)		
Dimensiones: 370 x 370 x 85		
Armados: Xi:Ø16c/26 Yi:Ø16c/26 Xs:Ø16c/26 Ys:Ø16c/26		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: (N450 - N519)		
Dimensiones: 280 x 280 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno:		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2943 MPa Calculado: 0.0560151 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0788724 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.112325 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
<i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 1503.4 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 21.8 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 91.47 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 110.61 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 83.68 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 124.69 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 342.4 kN/m ²	Cumple
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
Canto mínimo:		
<i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N450:	Calculado: 53 cm Mínimo: 35 cm	Cumple
- N519:	Mínimo: 44 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
<i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión:		
<i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>		
	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple

Referencia: (N450 - N519) Dimensiones: 280 x 280 x 60 Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i> - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 67 cm Calculado: 67 cm Calculado: 42 cm Calculado: 42 cm Calculado: 67 cm Calculado: 67 cm Calculado: 42 cm Calculado: 42 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 12 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: (N396 - N518) Dimensiones: 280 x 280 x 60 Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.2943 MPa Calculado: 0.0594486 MPa Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0782838 MPa Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.119093 MPa	Cumple Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		

Referencia: (N396 - N518)		
Dimensiones: 280 x 280 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección X:	Reserva seguridad: 1569.8 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 14.7 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 86.68 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 108.36 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 79.26 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 121.55 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ²	
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Calculado: 339 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo:	Mínimo: 25 cm	
<i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 60 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:	Calculado: 53 cm	
- N396:	Mínimo: 35 cm	Cumple
- N518:	Mínimo: 44 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:	Mínimo: 0.0009	
<i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión:	Calculado: 0.001	
<i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:	Mínimo: 12 mm	
<i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>		
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras:	Máximo: 30 cm	
<i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras:	Mínimo: 10 cm	
<i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>		
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje:	Mínimo: 15 cm	
<i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		

Referencia: (N396 - N518) Dimensiones: 280 x 280 x 60 Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 67 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 67 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 42 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 42 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 67 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 67 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 42 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 42 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: (N188 - N526) Dimensiones: 370 x 370 x 85 Armados: Xi:Ø16c/26 Yi:Ø16c/26 Xs:Ø16c/26 Ys:Ø16c/26		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2943 MPa Calculado: 0.0508158 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0553284 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0605277 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 1174.5 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 63.6 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 202.25 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 124.17 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 128.61 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 35.02 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 295 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 85 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:	Calculado: 77 cm	
- N188:	Mínimo: 54 cm	Cumple
- N526:	Mínimo: 40 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	

Referencia: (N188 - N526)		
Dimensiones: 370 x 370 x 85		
Armados: Xi:Ø16c/26 Yi:Ø16c/26 Xs:Ø16c/26 Ys:Ø16c/26		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 26 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 106 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 106 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 74 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 109 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 109 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 77 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 127 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple

Referencia: (N188 - N526) Dimensiones: 370 x 370 x 85 Armados: Xi:Ø16c/26 Yi:Ø16c/26 Xs:Ø16c/26 Ys:Ø16c/26		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: (N158 - N525) Dimensiones: 370 x 370 x 85 Armados: Xi:Ø16c/26 Yi:Ø16c/26 Xs:Ø16c/26 Ys:Ø16c/26		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2943 MPa Calculado: 0.051012 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0563094 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0607239 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 1176.8 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 63.4 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 206.34 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 125.15 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 131.16 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 36.20 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 295.8 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 85 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N158:	Calculado: 77 cm Mínimo: 49 cm	Cumple
- N525:	Mínimo: 40 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>		
	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple

Referencia: (N158 - N525)		
Dimensiones: 370 x 370 x 85		
Armados: Xi:Ø16c/26 Yi:Ø16c/26 Xs:Ø16c/26 Ys:Ø16c/26		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación", Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 26 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 106 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 106 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 74 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 109 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 109 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 77 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 127 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: (N452 - N517)		
Dimensiones: 280 x 280 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2943 MPa Calculado: 0.0574866 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0782838 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.115169 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 1508.7 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 18.4 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 88.63 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 111.70 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 81.13 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 126.06 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 339 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:	Calculado: 53 cm	
- N452:	Mínimo: 35 cm	Cumple
- N517:	Mínimo: 44 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple

Referencia: (N452 - N517) Dimensiones: 280 x 280 x 60 Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>		
	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 67 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 67 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 42 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 42 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 67 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 67 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 42 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 42 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:		
	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: (N128 - N524) Dimensiones: 370 x 370 x 85 Armados: Xi:Ø16c/26 Yi:Ø16c/26 Xs:Ø16c/26 Ys:Ø16c/26		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2943 MPa Calculado: 0.0508158 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0553284 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0605277 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 1223.9 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 61.3 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 202.50 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 124.32 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 128.71 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 35.02 kN	Cumple

Referencia: (N128 - N524)		
Dimensiones: 370 x 370 x 85		
Armados: Xi:Ø16c/26 Yi:Ø16c/26 Xs:Ø16c/26 Ys:Ø16c/26		
Comprobación	Valores	Estado
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 295.5 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 85 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N128: - N524:	Calculado: 77 cm Mínimo: 54 cm Mínimo: 40 cm	Cumple Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0004 Mínimo: 0.0002 Mínimo: 0.0002 Mínimo: 0.0002	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i> - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm Calculado: 16 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 106 cm Mínimo: 16 cm Calculado: 106 cm Mínimo: 16 cm Calculado: 74 cm Mínimo: 16 cm Calculado: 70 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple

Referencia: (N128 - N524)		
Dimensiones: 370 x 370 x 85		
Armados: Xi:Ø16c/26 Yi:Ø16c/26 Xs:Ø16c/26 Ys:Ø16c/26		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 109 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 109 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 77 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 127 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: (N454 - N516)		
Dimensiones: 280 x 280 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2943 MPa Calculado: 0.0584676 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0779895 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.117033 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 1542.9 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 16.5 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 88.40 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 108.21 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 80.83 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 121.35 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 339.9 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:	Calculado: 53 cm	
- N454:	Mínimo: 35 cm	Cumple
- N516:	Mínimo: 44 cm	Cumple

Referencia: (N454 - N516)		
Dimensiones: 280 x 280 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 67 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 67 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 42 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 42 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 67 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 67 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 42 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 42 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: (N98 - N523)		
Dimensiones: 370 x 370 x 85		
Armados: Xi:Ø16c/26 Yi:Ø16c/26 Xs:Ø16c/26 Ys:Ø16c/26		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2943 MPa Calculado: 0.051012 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0564075 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0609201 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 1117.4 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 36.7 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 206.32 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 125.10 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 131.16 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 36.30 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 295.8 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 85 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:	Calculado: 77 cm	
- N98:	Mínimo: 54 cm	Cumple
- N523:	Mínimo: 40 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 26 cm	Cumple

Referencia: (N98 - N523) Dimensiones: 370 x 370 x 85 Armados: Xi:Ø16c/26 Yi:Ø16c/26 Xs:Ø16c/26 Ys:Ø16c/26		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección X:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 26 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 106 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 106 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 74 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 109 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 109 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 77 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 127 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: (N398 - N513) Dimensiones: 280 x 280 x 60 Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2943 MPa Calculado: 0.05886 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0783819 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.117916 MPa	Cumple

Referencia: (N398 - N513)		
Dimensiones: 280 x 280 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Vuelco de la zapata:		
<i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 1537.4 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 16.3 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 86.32 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 111.56 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 78.97 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 126.06 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 335.7 kN/m ²	Cumple
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
Canto mínimo:		
<i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N398:	Calculado: 53 cm Mínimo: 35 cm	Cumple
- N513:	Mínimo: 44 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
<i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión:		
<i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:		
<i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>		
- Parrilla inferior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras:		
<i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras:		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>		
	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple

Referencia: (N398 - N513) Dimensiones: 280 x 280 x 60 Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 67 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 67 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 42 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 42 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 67 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 67 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 42 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 42 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 12 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: (N68 - N521) Dimensiones: 370 x 370 x 85 Armados: Xi:Ø16c/26 Yi:Ø16c/26 Xs:Ø16c/26 Ys:Ø16c/26		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2943 MPa Calculado: 0.051012 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0552303 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0603315 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 1225.3 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 52.7 %	Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 203.73 kN·m Momento: 125.26 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 129.49 kN Cortante: 35.02 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 298.7 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 85 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N68: - N521:	Calculado: 77 cm Mínimo: 54 cm Mínimo: 40 cm	Cumple Cumple

Referencia: (N68 - N521) Dimensiones: 370 x 370 x 85 Armados: Xi:Ø16c/26 Yi:Ø16c/26 Xs:Ø16c/26 Ys:Ø16c/26		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0004 Mínimo: 0.0002 Mínimo: 0.0002 Mínimo: 0.0002	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i> - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm Calculado: 16 mm	 Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 106 cm Mínimo: 16 cm Calculado: 106 cm Mínimo: 16 cm Calculado: 74 cm Mínimo: 16 cm Calculado: 70 cm Mínimo: 19 cm Calculado: 109 cm Mínimo: 19 cm Calculado: 109 cm Mínimo: 19 cm Calculado: 77 cm Mínimo: 19 cm Calculado: 127 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: - Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	 Cumple

Referencia: (N68 - N521)		
Dimensiones: 370 x 370 x 85		
Armados: Xi:Ø16c/26 Yi:Ø16c/26 Xs:Ø16c/26 Ys:Ø16c/26		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: (N456 - N515)		
Dimensiones: 280 x 280 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2943 MPa Calculado: 0.0565056 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0786762 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.113011 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 1433.1 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 20.4 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 90.91 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 107.02 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 83.09 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 119.58 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 347.3 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:	Calculado: 53 cm	
- N456:	Mínimo: 35 cm	Cumple
- N515:	Mínimo: 44 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	

Referencia: (N456 - N515)		
Dimensiones: 280 x 280 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 67 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 67 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 42 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 42 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 67 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 67 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 42 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 42 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: (N38 - N522)		
Dimensiones: 370 x 370 x 85		
Armados: Xi:Ø16c/26 Yi:Ø16c/26 Xs:Ø16c/26 Ys:Ø16c/26		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2943 MPa Calculado: 0.0459108 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0520911 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0606258 MPa	Cumple

Referencia: (N38 - N522)		
Dimensiones: 370 x 370 x 85		
Armados: Xi:Ø16c/26 Yi:Ø16c/26 Xs:Ø16c/26 Ys:Ø16c/26		
Comprobación	Valores	Estado
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 834.3 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 73.7 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 171.91 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 101.86 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 109.48 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 32.67 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 215.8 kN/m ²	Cumple
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 85 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N38:	Calculado: 77 cm Mínimo: 54 cm	Cumple
- N522:	Mínimo: 40 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>		
- Parrilla inferior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 10 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 26 cm	Cumple

Referencia: (N38 - N522) Dimensiones: 370 x 370 x 85 Armados: Xi:Ø16c/26 Yi:Ø16c/26 Xs:Ø16c/26 Ys:Ø16c/26		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 26 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 106 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 106 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 74 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 109 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 109 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 77 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 127 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: (N458 - N514) Dimensiones: 280 x 280 x 60 Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2943 MPa Calculado: 0.0482652 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0571923 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0645498 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 1526.2 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 160.9 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 108.06 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 40.99 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		

Referencia: (N458 - N514)		
Dimensiones: 280 x 280 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección X:	Cortante: 98.98 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 51.21 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 288.9 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:	Calculado: 53 cm	
- N458:	Mínimo: 30 cm	Cumple
- N514:	Mínimo: 44 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 67 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 67 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 42 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 39 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 64 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 64 cm	Cumple

Referencia: (N458 - N514)		
Dimensiones: 280 x 280 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 42 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 39 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N300		
Dimensiones: 365 x 365 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2943 MPa Calculado: 0.031392 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0309015 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0538569 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 4164.7 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 78.8 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 43.24 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 142.03 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 22.96 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 81.91 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 47.1 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N300:	Mínimo: 90 cm Calculado: 92 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple

Referencia: N300 Dimensiones: 365 x 365 x 100 Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 69 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 69 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 64 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 64 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 69 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 69 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 64 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 64 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N402 Dimensiones: 165 x 165 x 50 Armados: Xi:Ø12c/25 Yi:Ø12c/25 Xs:Ø12c/25 Ys:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2943 MPa Calculado: 0.0729864 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.074556 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0938817 MPa	Cumple

Referencia: N402		
Dimensiones: 165 x 165 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/25 Yi:Ø12c/25 Xs:Ø12c/25 Ys:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Vuelco de la zapata:		
<i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 5.9 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 331.6 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 34.67 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 34.07 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 36.98 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 36.20 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 426.1 kN/m ²	Cumple
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
Canto mínimo:		
<i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N402:	Mínimo: 40 cm Calculado: 43 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
<i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión:		
<i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:		
<i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>		
- Parrilla inferior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras:		
<i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Máximo: 30 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Separación mínima entre barras:		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 10 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple

Referencia: N402 Dimensiones: 165 x 165 x 50 Armados: Xi:Ø12c/25 Yi:Ø12c/25 Xs:Ø12c/25 Ys:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N403 Dimensiones: 165 x 165 x 50 Armados: Xi:Ø12c/25 Yi:Ø12c/25 Xs:Ø12c/25 Ys:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2943 MPa Calculado: 0.108597 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.107616 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.128707 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 25.6 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 467.2 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 56.83 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 52.72 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 60.53 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 55.43 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 699.6 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N403:	Mínimo: 40 cm Calculado: 43 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple

Referencia: N403 Dimensiones: 165 x 165 x 50 Armados: Xi:Ø12c/25 Yi:Ø12c/25 Xs:Ø12c/25 Ys:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0007 Mínimo: 0.0006 Mínimo: 0.0001	Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i> - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N301 Dimensiones: 365 x 365 x 100 Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.2943 MPa Calculado: 0.0292338 MPa Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0300186 MPa Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0560151 MPa	Cumple Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> - En dirección X:	Reserva seguridad: 4200.7 %	Cumple

Referencia: N301		
Dimensiones: 365 x 365 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 39.4 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 39.02 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 182.58 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 20.80 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 123.21 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ²	
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Calculado: 41.5 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo:	Mínimo: 25 cm	
<i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N301:	Mínimo: 90 cm	
	Calculado: 92 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
<i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión:		
<i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:		
<i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras:		
<i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Separación mínima entre barras:		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje:		
<i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		

Referencia: N301 Dimensiones: 365 x 365 x 100 Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 69 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 69 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 64 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 64 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 69 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 69 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 64 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 64 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N302 Dimensiones: 365 x 365 x 100 Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2943 MPa Calculado: 0.0309996 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0297243 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0594486 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 4195.3 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 20.5 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 47.93 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 201.90 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 24.92 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 165.59 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 61 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N302:	Mínimo: 90 cm Calculado: 92 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple

Referencia: N302 Dimensiones: 365 x 365 x 100 Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 69 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 69 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 64 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 64 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 69 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 69 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 64 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 64 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N404 Dimensiones: 165 x 165 x 50 Armados: Xi:Ø12c/25 Yi:Ø12c/25 Xs:Ø12c/25 Ys:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		

Referencia: N404		
Dimensiones: 165 x 165 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/25 Yi:Ø12c/25 Xs:Ø12c/25 Ys:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2943 MPa Calculado: 0.111344 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.110264 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.131945 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
<i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 21.6 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 473.6 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 58.46 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 54.45 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 62.29 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 57.19 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 722.6 kN/m ²	Cumple
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
Canto mínimo:		
<i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N404:	Mínimo: 40 cm Calculado: 43 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
<i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión:		
<i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0007	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0006	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:		
<i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>		
- Parrilla inferior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras:		
<i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Máximo: 30 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Separación mínima entre barras:		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>		
	Mínimo: 10 cm	

Referencia: N404		
Dimensiones: 165 x 165 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/25 Yi:Ø12c/25 Xs:Ø12c/25 Ys:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N303		
Dimensiones: 365 x 365 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2943 MPa Calculado: 0.0292338 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0300186 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0560151 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 4197.4 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 39.4 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 39.01 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 182.54 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 20.80 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 123.21 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 41.5 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N303:	Mínimo: 90 cm Calculado: 92 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	

Referencia: N303		
Dimensiones: 365 x 365 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 69 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 69 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 64 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 64 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 69 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 69 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 64 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 64 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N405 Dimensiones: 165 x 165 x 50 Armados: Xi:Ø12c/25 Yi:Ø12c/25 Xs:Ø12c/25 Ys:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.2943 MPa Calculado: 0.108597 MPa Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.107518 MPa Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.128609 MPa	Cumple Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> - En dirección X: - En dirección Y:	Reserva seguridad: 25.6 % Reserva seguridad: 467.6 %	Cumple Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 56.83 kN·m Momento: 52.73 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 60.53 kN Cortante: 55.43 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 699.6 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N405:	Mínimo: 40 cm Calculado: 43 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0007 Mínimo: 0.0006 Mínimo: 0.0001	Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i> - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple

Referencia: N405 Dimensiones: 165 x 165 x 50 Armados: Xi:Ø12c/25 Yi:Ø12c/25 Xs:Ø12c/25 Ys:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N304 Dimensiones: 365 x 365 x 100 Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2943 MPa Calculado: 0.031392 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0309996 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0538569 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 4161.5 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 78.8 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 43.23 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 142.02 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 22.96 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 81.91 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 47.1 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N304:	Mínimo: 90 cm Calculado: 92 cm	Cumple

Referencia: N304		
Dimensiones: 365 x 365 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0002 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0002	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i> - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm Calculado: 16 mm	 Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 69 cm Mínimo: 16 cm Calculado: 69 cm Mínimo: 16 cm Calculado: 64 cm Mínimo: 16 cm Calculado: 64 cm Mínimo: 19 cm Calculado: 69 cm Mínimo: 19 cm Calculado: 69 cm Mínimo: 19 cm Calculado: 64 cm Mínimo: 19 cm Calculado: 64 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N406 Dimensiones: 165 x 165 x 50 Armados: Xi:Ø12c/25 Yi:Ø12c/25 Xs:Ø12c/25 Ys:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.2943 MPa Calculado: 0.0729864 MPa Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0747522 MPa Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0939798 MPa	Cumple Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> - En dirección X: - En dirección Y:	Reserva seguridad: 5.9 % Reserva seguridad: 331.1 %	Cumple Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 34.67 kN·m Momento: 34.14 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 36.98 kN Cortante: 36.30 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 426.2 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N406:	Mínimo: 40 cm Calculado: 43 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0004 Mínimo: 0.0004 Mínimo: 0.0001	Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i> - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple

Referencia: N406		
Dimensiones: 165 x 165 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/25 Yi:Ø12c/25 Xs:Ø12c/25 Ys:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: (N407 - N556)		
Dimensiones: 135 x 205 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/25 Yi:Ø12c/25 Xs:Ø12c/25 Ys:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2943 MPa Calculado: 0.0966285 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.224355 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.261829 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 161.4 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 69.8 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 14.62 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: -21.15 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 19.23 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 327.2 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N407:	Calculado: 43 cm Mínimo: 40 cm	Cumple

Referencia: (N407 - N556)		
Dimensiones: 135 x 205 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/25 Yi:Ø12c/25 Xs:Ø12c/25 Ys:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
- N556:	Mínimo: 30 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 20 cm Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 34 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm Calculado: 69 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 20 cm Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 34 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm Calculado: 69 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 62 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	

Referencia: (N407 - N556)		
Dimensiones: 135 x 205 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/25 Yi:Ø12c/25 Xs:Ø12c/25 Ys:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: (N299 - N561)		
Dimensiones: 235 x 235 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno:		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2943 MPa Calculado: 0.0483633 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0695529 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.120663 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
<i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 357.8 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 3.8 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 18.34 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 115.37 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 54.2 kN/m ²	Cumple
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
Canto mínimo:		
<i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N299:	Calculado: 92 cm Mínimo: 90 cm	Cumple
- N561:	Mínimo: 30 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
<i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple

Referencia: (N299 - N561) Dimensiones: 235 x 235 x 100 Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0003 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0001	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i> - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm Calculado: 16 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Mínimo: 16 cm Calculado: 52 cm Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Mínimo: 16 cm Calculado: 40 cm Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm Mínimo: 19 cm Calculado: 55 cm Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm Mínimo: 19 cm Calculado: 43 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple

Referencia: (N299 - N561)		
Dimensiones: 235 x 235 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: (N400 - N566)		
Dimensiones: 135 x 205 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/25 Yi:Ø12c/25 Xs:Ø12c/25 Ys:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno:		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2943 MPa Calculado: 0.0770085 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.184036 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.208757 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
<i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 163.4 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 97.1 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 14.46 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 17.26 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 17.95 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 328.1 kN/m ²	Cumple
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
Canto mínimo:		
<i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N400:	Calculado: 43 cm Mínimo: 40 cm	Cumple
- N566:	Mínimo: 30 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
<i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión:		
<i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:		
<i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>		
- Parrilla inferior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple

Referencia: (N400 - N566) Dimensiones: 135 x 205 x 50 Armados: Xi:Ø12c/25 Yi:Ø12c/25 Xs:Ø12c/25 Ys:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 20 cm Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 34 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 20 cm Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 69 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 20 cm Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 34 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm Calculado: 41 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 69 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: (N126 - N533) Dimensiones: 370 x 370 x 85 Armados: Xi:Ø16c/26 Yi:Ø16c/26 Xs:Ø16c/26 Ys:Ø16c/26		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2943 MPa Calculado: 0.0508158 MPa	Cumple

Referencia: (N126 - N533) Dimensiones: 370 x 370 x 85 Armados: Xi:Ø16c/26 Yi:Ø16c/26 Xs:Ø16c/26 Ys:Ø16c/26		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0553284 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0605277 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 1227.0 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 61.4 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 202.45 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 124.34 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 128.71 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 35.02 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 295.4 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 85 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N126:	Calculado: 77 cm Mínimo: 54 cm	Cumple
- N533:	Mínimo: 40 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>		
- Parrilla inferior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 26 cm	Cumple

Referencia: (N126 - N533) Dimensiones: 370 x 370 x 85 Armados: Xi:Ø16c/26 Yi:Ø16c/26 Xs:Ø16c/26 Ys:Ø16c/26		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 26 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 106 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 106 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 74 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 109 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 109 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 127 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 77 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: (N3 - N8 - N298 - N511) Dimensiones: 425 x 425 x 100 Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2943 MPa Calculado: 0.0513063 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0668061 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.104575 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 6.8 %	Cumple

Referencia: (N3 - N8 - N298 - N511)		
Dimensiones: 425 x 425 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 224.2 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 243.98 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: -163.21 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 126.94 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 63.96 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 207.5 kN/m ²	Cumple
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
Canto mínimo:	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
<i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>		
Espacio para anclar arranques en cimentación:	Calculado: 92 cm	
- N3:	Mínimo: 54 cm	Cumple
- N8:	Mínimo: 54 cm	Cumple
- N298:	Mínimo: 90 cm	Cumple
- N511:	Mínimo: 40 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:	Mínimo: 0.0009	
<i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión:	Calculado: 0.001	
<i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:	Mínimo: 12 mm	
<i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>		
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras:	Máximo: 30 cm	
<i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Separación mínima entre barras:	Mínimo: 10 cm	
<i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>		
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple

Referencia: (N3 - N8 - N298 - N511) Dimensiones: 425 x 425 x 100 Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 139 cm Mínimo: 16 cm Calculado: 68 cm Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Mínimo: 19 cm Calculado: 142 cm Mínimo: 19 cm Calculado: 128 cm Mínimo: 19 cm Calculado: 142 cm Mínimo: 19 cm Calculado: 128 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: (N246 - N276 - N289 - N529) Dimensiones: 500 x 500 x 100 Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.2943 MPa Calculado: 0.0405153 MPa Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0557208 MPa Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0629802 MPa	Cumple Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> - En dirección X: - En dirección Y:	Reserva seguridad: 149.8 % Reserva seguridad: 345.4 %	Cumple Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 159.05 kN·m Momento: 108.79 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X:	Cortante: 68.67 kN	Cumple

Referencia: (N246 - N276 - N289 - N529)		
Dimensiones: 500 x 500 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y:	Cortante: 33.94 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 177.3 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:	Calculado: 92 cm	
- N246:	Mínimo: 54 cm	Cumple
- N276:	Mínimo: 54 cm	Cumple
- N289:	Mínimo: 90 cm	Cumple
- N529:	Mínimo: 40 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 55 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 177 cm	Cumple

Referencia: (N246 - N276 - N289 - N529)		
Dimensiones: 500 x 500 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 127 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 86 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 58 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 180 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 89 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: (N248 - N278 - N281 - N528)		
Dimensiones: 500 x 500 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2943 MPa Calculado: 0.0405153 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0558189 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0629802 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 152.3 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 348.7 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 158.09 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 109.06 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 68.67 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 33.94 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 177.7 kN/m ²	Cumple

Referencia: (N248 - N278 - N281 - N528)		
Dimensiones: 500 x 500 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:	Calculado: 92 cm	
- N248:	Mínimo: 54 cm	Cumple
- N278:	Mínimo: 54 cm	Cumple
- N281:	Mínimo: 90 cm	Cumple
- N528:	Mínimo: 40 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 55 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 177 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 86 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 127 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 58 cm	Cumple

Referencia: (N248 - N278 - N281 - N528) Dimensiones: 500 x 500 x 100 Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 180 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 89 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: (N1 - N6 - N306 - N512) Dimensiones: 425 x 425 x 100 Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2943 MPa Calculado: 0.0513063 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0664137 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.104084 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 6.9 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 224.5 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 243.21 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: -163.82 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 127.04 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 63.96 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 207.4 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:	Calculado: 92 cm	
- N1:	Mínimo: 54 cm	Cumple
- N6:	Mínimo: 54 cm	Cumple
- N306:	Mínimo: 90 cm	Cumple

Referencia: (N1 - N6 - N306 - N512)		
Dimensiones: 425 x 425 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- N512:	Mínimo: 40 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 139 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 68 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 142 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 128 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 128 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 142 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	

Referencia: (N1 - N6 - N306 - N512)		
Dimensiones: 425 x 425 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: (N282 - N394 - N520)		
Dimensiones: 300 x 525 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno:		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2943 MPa Calculado: 0.0437526 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0472842 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0622935 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
<i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 483.4 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 273.7 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 56.87 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 191.18 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 73.28 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 144.6 kN/m ²	Cumple
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
Canto mínimo:		
<i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N282:	Calculado: 92 cm Mínimo: 90 cm	Cumple
- N394:	Mínimo: 44 cm	Cumple
- N520:	Mínimo: 44 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
<i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple

Referencia: (N282 - N394 - N520) Dimensiones: 300 x 525 x 100 Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0003 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0003	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i> - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm Calculado: 16 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de cimentación". Capítulo 3.16</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Mínimo: 16 cm Calculado: 52 cm Mínimo: 16 cm Calculado: 242 cm Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm Mínimo: 19 cm Calculado: 245 cm Mínimo: 31 cm Calculado: 35 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple

Referencia: (N282 - N394 - N520)		
Dimensiones: 300 x 525 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: (N288 - N460 - N537)		
Dimensiones: 525 x 300 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2943 MPa Calculado: 0.0438507 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0475785 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0621954 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 273.2 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 473.9 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 191.87 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 57.27 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 73.67 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 146.3 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N288:	Calculado: 92 cm Mínimo: 90 cm	Cumple
- N460:	Mínimo: 44 cm	Cumple
- N537:	Mínimo: 44 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>		
	Mínimo: 12 mm	

Referencia: (N288 - N460 - N537) Dimensiones: 525 x 300 x 100 Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 242 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 32 cm Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 245 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: (N305 - N555) Dimensiones: 235 x 235 x 100 Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		

Referencia: (N305 - N555)		
Dimensiones: 235 x 235 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2943 MPa Calculado: 0.0496386 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0742617 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.128511 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
<i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 271.2 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 3.5 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 13.67 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 115.94 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 54.1 kN/m ²	Cumple
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
Canto mínimo:		
<i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N305:	Calculado: 92 cm Mínimo: 90 cm	Cumple
- N555:	Mínimo: 30 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
<i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión:		
<i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:		
<i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>		
- Parrilla inferior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras:		
<i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Máximo: 30 cm Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple

Referencia: (N305 - N555)		
Dimensiones: 235 x 235 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 40 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 39 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 43 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Vigas

- Descripción

Referencias	Geometría	Armado
C [(N38 - N522)-(N458 - N514)], C [(N68 - N521)-(N456 - N515)], C [(N98 - N523)-(N398 - N513)], C [(N128 - N524)-(N454 - N516)], C [(N188 - N526)-(N396 - N518)], C [(N96 - N534)-(N418 - N542)], C [(N126 - N533)-(N417 - N541)], C [(N156 - N532)-(N416 - N540)], C [(N186 - N531)-(N415 - N539)] y C [(N216 - N530)-(N414 - N538)]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
C [(N158 - N525)-(N452 - N517)], C [(N36 - N536)-(N462 - N544)] y C [(N66 - N535)-(N419 - N543)]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
C [(N218 - N527)-(N450 - N519)]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30

Referencias	Geometría	Armado
C [(N38 - N522)-(N68 - N521)], C [(N68 - N521)-(N98 - N523)], C [(N128 - N524)-(N98 - N523)], C [(N128 - N524)-(N158 - N525)], C [(N158 - N525)-(N188 - N526)], C [(N188 - N526)-(N218 - N527)], C [(N458 - N514)-(N456 - N515)], C [(N456 - N515)-(N398 - N513)], C [(N398 - N513)-(N454 - N516)], C [(N454 - N516)-(N452 - N517)], C [(N452 - N517)-(N396 - N518)], C [(N396 - N518)-(N450 - N519)], C [(N462 - N544)-(N419 - N543)], C [(N418 - N542)-(N419 - N543)], C [(N418 - N542)-(N417 - N541)], C [(N416 - N540)-(N417 - N541)], C [(N416 - N540)-(N415 - N539)], C [(N415 - N539)-(N414 - N538)], C [(N36 - N536)-(N66 - N535)], C [(N66 - N535)-(N96 - N534)], C [(N96 - N534)-(N126 - N533)], C [(N126 - N533)-(N156 - N532)], C [(N156 - N532)-(N186 - N531)], C [(N186 - N531)-(N216 - N530)], C [(N248 - N278 - N281 - N528)-(N218 - N527)] y C [(N246 - N276 - N289 - N529)-(N216 - N530)]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
C [N287-N286], C [N285-N286], C [N285-N284], C [N284-N283], C [N406-N405], C [N405-N404], C [N404-N403], C [N403-N402], C [N301-N300], C [N302-N301], C [N303-N302] y C [N304-N303]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
C [(N407 - N556)-N406], C [N402-(N400 - N566)], C [(N299 - N561)-N300], C [(N305 - N555)-N304], C [(N299 - N561)-(N3 - N8 - N298 - N511)] y C [(N1 - N6 - N306 - N512)-(N305 - N555)]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
C [(N305 - N555)-(N407 - N556)] y C [(N299 - N561)-(N400 - N566)]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
C [N304-N406], C [N302-N404], C [N301-N403], C [(N400 - N566)-(N458 - N514)], C [(N407 - N556)-(N462 - N544)], C [N303-N405] y C [(N38 - N522)-(N3 - N8 - N298 - N511)]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
C [(N36 - N536)-(N1 - N6 - N306 - N512)]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
C [(N282 - N394 - N520)-N283], C [(N282 - N394 - N520)-(N248 - N278 - N281 - N528)], C [(N288 - N460 - N537)-N287] y C [(N288 - N460 - N537)-(N246 - N276 - N289 - N529)]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
C [(N282 - N394 - N520)-(N450 - N519)] y C [(N288 - N460 - N537)-(N414 - N538)]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30

- Medición

Referencias: C [(N38 - N522)-(N458 - N514)], C [(N68 - N521)-(N456 - N515)], C [(N98 - N523)-(N398 - N513)], C [(N128 - N524)-(N454 - N516)], C [(N188 - N526)-(N396 - N518)], C [(N96 - N534)-(N418 - N542)], C [(N126 - N533)-(N417 - N541)], C [(N156 - N532)-(N416 - N540)], C [(N186 - N531)-(N415 - N539)] y C [(N216 - N530)-(N414 - N538)]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m) Peso (kg)		2x4.50 2x4.00	9.00 7.99
Armado viga - Armado superior	Longitud (m) Peso (kg)		2x4.50 2x4.00	9.00 7.99
Armado viga - Estribo	Longitud (m) Peso (kg)	9x1.33 9x0.52		11.97 4.72
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	11.97 4.72	18.00 15.98	20.70
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	13.17 5.19	19.80 17.58	22.77
Referencias: C [(N158 - N525)-(N452 - N517)], C [(N36 - N536)-(N462 - N544)] y C [(N66 - N535)-(N419 - N543)]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m) Peso (kg)		2x5.18 2x4.60	10.36 9.20
Armado viga - Armado superior	Longitud (m) Peso (kg)		2x5.18 2x4.60	10.36 9.20
Armado viga - Estribo	Longitud (m) Peso (kg)	9x1.33 9x0.52		11.97 4.72
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	11.97 4.72	20.72 18.40	23.12
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	13.17 5.19	22.79 20.24	25.43
Referencia: C [(N218 - N527)-(N450 - N519)]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m) Peso (kg)		2x5.23 2x4.64	10.46 9.29
Armado viga - Armado superior	Longitud (m) Peso (kg)		2x5.23 2x4.64	10.46 9.29

Referencia: C [(N218 - N527)-(N450 - N519)]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	9x1.33		11.97
	Peso (kg)	9x0.52		4.72
Totales	Longitud (m)	11.97	20.92	23.30
	Peso (kg)	4.72	18.58	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	13.17	23.01	25.63
	Peso (kg)	5.19	20.44	
Referencias: C [(N38 - N522)-(N68 - N521)], C [(N68 - N521)-(N98 - N523)], C [(N128 - N524)-(N98 - N523)], C [(N128 - N524)-(N158 - N525)], C [(N158 - N525)-(N188 - N526)], C [(N188 - N526)-(N218 - N527)], C [(N458 - N514)-(N456 - N515)], C [(N456 - N515)-(N398 - N513)], C [(N398 - N513)-(N454 - N516)], C [(N454 - N516)-(N452 - N517)], C [(N452 - N517)-(N396 - N518)], C [(N396 - N518)-(N450 - N519)], C [(N462 - N544)-(N419 - N543)], C [(N418 - N542)-(N419 - N543)], C [(N418 - N542)-(N417 - N541)], C [(N416 - N540)-(N417 - N541)], C [(N416 - N540)-(N415 - N539)], C [(N415 - N539)-(N414 - N538)], C [(N36 - N536)-(N66 - N535)], C [(N66 - N535)-(N96 - N534)], C [(N96 - N534)-(N126 - N533)], C [(N126 - N533)-(N156 - N532)], C [(N156 - N532)-(N186 - N531)], C [(N186 - N531)-(N216 - N530)], C [(N248 - N278 - N281 - N528)-(N218 - N527)] y C [(N246 - N276 - N289 - N529)-(N216 - N530)]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x6.30	12.60
	Peso (kg)		2x5.59	11.19
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x6.30	12.60
	Peso (kg)		2x5.59	11.19
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	9x1.33		11.97
	Peso (kg)	9x0.52		4.72
Totales	Longitud (m)	11.97	25.20	27.10
	Peso (kg)	4.72	22.38	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	13.17	27.72	29.81
	Peso (kg)	5.19	24.62	
Referencias: C [N287-N286], C [N285-N286], C [N285-N284], C [N284-N283], C [N406-N405], C [N405-N404], C [N404-N403], C [N403-N402], C [N301-N300], C [N302-N301], C [N303-N302] y C [N304-N303]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x5.30	10.60
	Peso (kg)		2x4.71	9.41
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x5.30	10.60
	Peso (kg)		2x4.71	9.41
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	8x1.33		10.64
	Peso (kg)	8x0.52		4.20
Totales	Longitud (m)	10.64	21.20	23.02
	Peso (kg)	4.20	18.82	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	11.70	23.32	25.32
	Peso (kg)	4.62	20.70	
Referencias: C [(N407 - N556)-N406], C [N402-(N400 - N566)], C [(N299 - N561)-N300], C [(N305 - N555)-N304], C [(N299 - N561)-(N3 - N8 - N298 - N511)] y C [(N1 - N6 - N306 - N512)-(N305 - N555)]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x4.30	8.60
	Peso (kg)		2x3.82	7.64
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x4.30	8.60
	Peso (kg)		2x3.82	7.64
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	6x1.33		7.98
	Peso (kg)	6x0.52		3.15
Totales	Longitud (m)	7.98	17.20	18.43
	Peso (kg)	3.15	15.28	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	8.78	18.92	20.27
	Peso (kg)	3.47	16.80	
Referencias: C [(N305 - N555)-(N407 - N556)] y C [(N299 - N561)-(N400 - N566)]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x2.80	5.60
	Peso (kg)		2x2.49	4.97
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x2.80	5.60
	Peso (kg)		2x2.49	4.97

Referencias: C [(N305 - N555)-(N407 - N556)] y C [(N299 - N561)-(N400 - N566)]				B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado				Ø8	Ø12	
Armado viga - Estribo		Longitud (m)	4x1.33			5.32
		Peso (kg)	4x0.52			2.10
Totales		Longitud (m)	5.32	11.20		
		Peso (kg)	2.10	9.94		12.04
Total con mermas (10.00%)		Longitud (m)	5.85	12.32		
		Peso (kg)	2.31	10.93		13.24
Referencias: C [N304-N406], C [N302-N404], C [N301-N403], C [(N400 - N566)-(N458 - N514)], C [(N407 - N556)-(N462 - N544)], C [N303-N405] y C [(N38 - N522)-(N3 - N8 - N298 - N511)]				B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado				Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior		Longitud (m)		2x3.30	6.60	
		Peso (kg)		2x2.93	5.86	
Armado viga - Armado superior		Longitud (m)		2x3.30	6.60	
		Peso (kg)		2x2.93	5.86	
Armado viga - Estribo		Longitud (m)	3x1.33		3.99	
		Peso (kg)	3x0.52		1.57	
Totales		Longitud (m)	3.99	13.20		
		Peso (kg)	1.57	11.72		13.29
Total con mermas (10.00%)		Longitud (m)	4.39	14.52		
		Peso (kg)	1.73	12.89		14.62
Referencia: C [(N36 - N536)-(N1 - N6 - N306 - N512)]				B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado				Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior		Longitud (m)		2x3.01	6.02	
		Peso (kg)		2x2.67	5.34	
Armado viga - Armado superior		Longitud (m)		2x3.01	6.02	
		Peso (kg)		2x2.67	5.34	
Armado viga - Estribo		Longitud (m)	3x1.33		3.99	
		Peso (kg)	3x0.52		1.57	
Totales		Longitud (m)	3.99	12.04		
		Peso (kg)	1.57	10.68		12.25
Total con mermas (10.00%)		Longitud (m)	4.39	13.24		
		Peso (kg)	1.73	11.75		13.48
Referencias: C [(N282 - N394 - N520)-N283], C [(N282 - N394 - N520)-(N248 - N278 - N281 - N528)], C [(N288 - N460 - N537)-N287] y C [(N288 - N460 - N537)-(N246 - N276 - N289 - N529)]				B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado				Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior		Longitud (m)		2x4.01	8.02	
		Peso (kg)		2x3.56	7.12	
Armado viga - Armado superior		Longitud (m)		2x4.01	8.02	
		Peso (kg)		2x3.56	7.12	
Armado viga - Estribo		Longitud (m)	6x1.33		7.98	
		Peso (kg)	6x0.52		3.15	
Totales		Longitud (m)	7.98	16.04		
		Peso (kg)	3.15	14.24		17.39
Total con mermas (10.00%)		Longitud (m)	8.78	17.64		
		Peso (kg)	3.47	15.66		19.13
Referencias: C [(N282 - N394 - N520)-(N450 - N519)] y C [(N288 - N460 - N537)-(N414 - N538)]				B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado				Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior		Longitud (m)		2x6.01	12.02	
		Peso (kg)		2x5.34	10.67	
Armado viga - Armado superior		Longitud (m)		2x6.01	12.02	
		Peso (kg)		2x5.34	10.67	
Armado viga - Estribo		Longitud (m)	11x1.33		14.63	
		Peso (kg)	11x0.52		5.77	
Totales		Longitud (m)	14.63	24.04		
		Peso (kg)	5.77	21.34		27.11
Total con mermas (10.00%)		Longitud (m)	16.09	26.44		
		Peso (kg)	6.35	23.47		29.82

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)	
	Ø8	Ø12	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: C [(N38 - N522)-(N458 - N514)], C [(N68 - N521)-(N456 - N515)], C [(N98 - N523)-(N398 - N513)], C [(N128 - N524)-(N454 - N516)], C [(N188 - N526)-(N396 - N518)], C [(N96 - N534)-(N418 - N542)], C [(N126 - N533)-(N417 - N541)], C [(N156 - N532)-(N416 - N540)], C [(N186 - N531)-(N415 - N539)] y C [(N216 - N530)-(N414 - N538)]	10x5.19	10x17.58	227.70	10x0.38	10x0.09
Referencias: C [(N158 - N525)-(N452 - N517)], C [(N36 - N536)-(N462 - N544)] y C [(N66 - N535)-(N419 - N543)]	3x5.19	3x20.24	76.29	3x0.38	3x0.09
Referencia: C [(N218 - N527)-(N450 - N519)]	5.19	20.44	25.63	0.38	0.09
Referencias: C [(N38 - N522)-(N68 - N521)], C [(N68 - N521)-(N98 - N523)], C [(N128 - N524)-(N98 - N523)], C [(N128 - N524)-(N158 - N525)], C [(N158 - N525)-(N188 - N526)], C [(N188 - N526)-(N218 - N527)], C [(N458 - N514)-(N456 - N515)], C [(N456 - N515)-(N398 - N513)], C [(N398 - N513)-(N454 - N516)], C [(N454 - N516)-(N452 - N517)], C [(N452 - N517)-(N396 - N518)], C [(N396 - N518)-(N450 - N519)], C [(N462 - N544)-(N419 - N543)], C [(N418 - N542)-(N419 - N543)], C [(N418 - N542)-(N417 - N541)], C [(N416 - N540)-(N417 - N541)], C [(N416 - N540)-(N415 - N539)], C [(N415 - N539)-(N414 - N538)], C [(N36 - N536)-(N66 - N535)], C [(N66 - N535)-(N96 - N534)], C [(N96 - N534)-(N126 - N533)], C [(N126 - N533)-(N156 - N532)], C [(N156 - N532)-(N186 - N531)], C [(N186 - N531)-(N216 - N530)], C [(N248 - N278 - N281 - N528)-(N218 - N527)] y C [(N246 - N276 - N289 - N529)-(N216 - N530)]	26x5.19	26x24.62	775.06	26x0.37	26x0.09
Referencias: C [N287-N286], C [N285-N286], C [N285-N284], C [N284-N283], C [N406-N405], C [N405-N404], C [N404-N403], C [N403-N402], C [N301-N300], C [N302-N301], C [N303-N302] y C [N304-N303]	12x4.62	12x20.70	303.84	12x0.31	12x0.08
Referencias: C [(N407 - N556)-N406], C [N402-(N400 - N566)], C [(N299 - N561)-N300], C [(N305 - N555)-N304], C [(N299 - N561)-(N3 - N8 - N298 - N511)] y C [(N1 - N6 - N306 - N512)-(N305 - N555)]	6x3.46	6x16.81	121.62	6x0.23	6x0.06
Referencias: C [(N305 - N555)-(N407 - N556)] y C [(N299 - N561)-(N400 - N566)]	2x2.31	2x10.93	26.48	2x0.10	2x0.03
Referencias: C [N304-N406], C [N302-N404], C [N301-N403], C [(N400 - N566)-(N458 - N514)], C [(N407 - N556)-(N462 - N544)], C [N303-N405] y C [(N38 - N522)-(N3 - N8 - N298 - N511)]	7x1.73	7x12.89	102.34	7x0.06	7x0.01
Referencia: C [(N36 - N536)-(N1 - N6 - N306 - N512)]	1.73	11.75	13.48	0.08	0.02
Referencias: C [(N282 - N394 - N520)-N283], C [(N282 - N394 - N520)-(N248 - N278 - N281 - N528)], C [(N288 - N460 - N537)-N287] y C [(N288 - N460 - N537)-(N246 - N276 - N289 - N529)]	4x3.47	4x15.66	76.52	4x0.23	4x0.06
Referencias: C [(N282 - N394 - N520)-(N450 - N519)] y C [(N288 - N460 - N537)-(N414 - N538)]	2x6.35	2x23.47	59.64	2x0.48	2x0.12
Totales	328.84	1479.76	1808.60	22.50	5.62

1.2.3.- Comprobación

Referencia: C.1 [(N38 - N522)-(N458 - N514)] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [(N68 - N521)-(N456 - N515)] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [(N98 - N523)-(N398 - N513)] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [(N128 - N524)-(N454 - N516)] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	

Referencia: C.1 [(N128 - N524)-(N454 - N516)] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [(N158 - N525)-(N452 - N517)] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [(N188 - N526)-(N396 - N518)] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple

Referencia: C.1 [(N188 - N526)-(N396 - N518)] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [(N218 - N527)-(N450 - N519)] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [(N38 - N522)-(N68 - N521)] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [(N68 - N521)-(N98 - N523)] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [(N128 - N524)-(N98 - N523)] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [(N128 - N524)-(N158 - N525)] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	

Referencia: C.1 [(N128 - N524)-(N158 - N525)] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [(N158 - N525)-(N188 - N526)] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [(N188 - N526)-(N218 - N527)] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple

Referencia: C.1 [(N188 - N526)-(N218 - N527)] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	 Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [(N458 - N514)-(N456 - N515)] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	 Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	 Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [(N456 - N515)-(N398 - N513)] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	 Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	 Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [(N398 - N513)-(N454 - N516)] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [(N454 - N516)-(N452 - N517)] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [(N452 - N517)-(N396 - N518)] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	

Referencia: C.1 [(N452 - N517)-(N396 - N518)] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [(N396 - N518)-(N450 - N519)] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [(N462 - N544)-(N419 - N543)] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple

Referencia: C.1 [(N462 - N544)-(N419 - N543)] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [(N418 - N542)-(N419 - N543)] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [(N418 - N542)-(N417 - N541)] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [(N416 - N540)-(N417 - N541)] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [(N416 - N540)-(N415 - N539)] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [(N415 - N539)-(N414 - N538)] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	

Referencia: C.1 [(N415 - N539)-(N414 - N538)] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [(N36 - N536)-(N66 - N535)] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [(N66 - N535)-(N96 - N534)] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple

Referencia: C.1 [(N66 - N535)-(N96 - N534)] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	 Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [(N96 - N534)-(N126 - N533)] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	 Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	 Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [(N126 - N533)-(N156 - N532)] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	 Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	 Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [(N156 - N532)-(N186 - N531)] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [(N186 - N531)-(N216 - N530)] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [(N36 - N536)-(N462 - N544)] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	

Referencia: C.1 [(N36 - N536)-(N462 - N544)] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [(N66 - N535)-(N419 - N543)] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [(N96 - N534)-(N418 - N542)] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple

Referencia: C.1 [(N96 - N534)-(N418 - N542)] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	 Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [(N126 - N533)-(N417 - N541)] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	 Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	 Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [(N156 - N532)-(N416 - N540)] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	 Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	 Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [(N186 - N531)-(N415 - N539)] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [(N216 - N530)-(N414 - N538)] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N287-N286] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	

Referencia: C.1 [N287-N286] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N285-N286] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N285-N284] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple

Referencia: C.1 [N285-N284] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N284-N283] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [(N407 - N556)-N406] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N406-N405] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N405-N404] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N404-N403] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	

Referencia: C.1 [N404-N403] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N403-N402] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N402-(N400 - N566)] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple

Referencia: C.1 [N402-(N400 - N566)] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [(N299 - N561)-N300] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N301-N300] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N302-N301] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N303-N302] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N304-N303] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	

Referencia: C.1 [N304-N303] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [(N305 - N555)-N304] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [(N305 - N555)-(N407 - N556)] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple

Referencia: C.1 [(N305 - N555)-(N407 - N556)] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N304-N406] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N302-N404] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N301-N403] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [(N299 - N561)-(N3 - N8 - N298 - N511)] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [(N400 - N566)-(N458 - N514)] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	

Referencia: C.1 [(N400 - N566)-(N458 - N514)] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [(N407 - N556)-(N462 - N544)] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [(N299 - N561)-(N400 - N566)] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple

Referencia: C.1 [(N299 - N561)-(N400 - N566)] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N303-N405] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [(N38 - N522)-(N3 - N8 - N298 - N511)] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [(N248 - N278 - N281 - N528)-(N218 - N527)] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [(N1 - N6 - N306 - N512)-(N305 - N555)] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [(N246 - N276 - N289 - N529)-(N216 - N530)] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	

Referencia: C.1 [(N246 - N276 - N289 - N529)-(N216 - N530)] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [(N36 - N536)-(N1 - N6 - N306 - N512)] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [(N282 - N394 - N520)-N283] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple

Referencia: C.1 [(N282 - N394 - N520)-N283] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	 Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [(N282 - N394 - N520)-(N248 - N278 - N281 - N528)] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	 Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	 Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [(N282 - N394 - N520)-(N450 - N519)] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	 Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	 Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [(N288 - N460 - N537)-N287] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [(N288 - N460 - N537)-(N246 - N276 - N289 - N529)] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [(N288 - N460 - N537)-(N414 - N538)] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	

Referencia: C.1 [(N288 - N460 - N537)-(N414 - N538)] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

3.1.11 Solera

Según la normativa NTE-RSS referente a soleras será necesario una solera ligera RSS-4 ya que el pabellón poseerá zonas de tránsito de personas con una sobrecarga estática máxima prevista de 1t/m^2 . A continuación, se indican sus especificaciones:

-Estará formado por arena de río, con tamaño de grano de 0.5 cm formando una capa de 10 cm de espesor, que se enrasará una vez compactada.

-Lámina aislante de polietileno.

-Hormigón de resistencia característica 25 N/mm^2 formando una capa de 15 cm de espesor, extendido sobre la lámina aislante. El curado se realizará mediante riego que no produzca deslavado.

Se dispondrá de juntas de contracción así como juntas de separación.

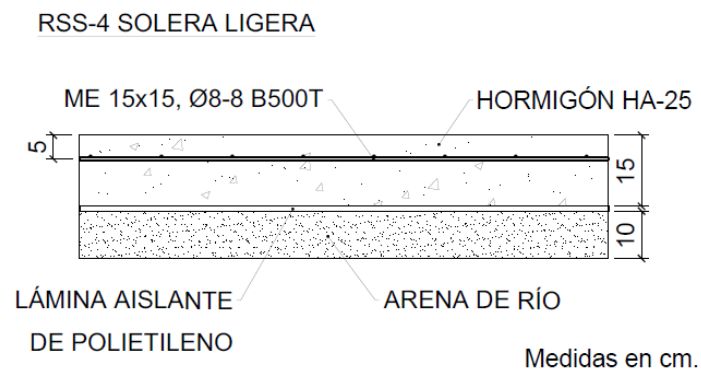


Figura 94 Solera.

3.1.12 Suministro de agua

El agua de la instalación debe cumplir lo establecido en la legislación vigente sobre el agua para consumo humano. Los materiales que se vayan a utilizar en la instalación, en relación con su afectación al agua que suministren, deben ajustarse a los siguientes requisitos:

- a) para las tuberías y accesorios deben emplearse materiales que no produzcan concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por la el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero;
- b) no deben modificar la potabilidad, el olor, el color ni el sabor del agua;
- c) deben ser resistentes a la corrosión interior;
- d) deben ser capaces de funcionar eficazmente en las condiciones de servicio previstas;
- e) no deben presentar incompatibilidad electroquímica entre sí;
- f) deben ser resistentes a temperaturas de hasta 40°C, y a las temperaturas exteriores de su entorno inmediato;
- g) deben ser compatibles con el agua suministrada y no deben favorecer la migración de sustancias de los materiales en cantidades que sean un riesgo para la salubridad y limpieza del agua de consumo humano;
- h) su envejecimiento, fatiga, durabilidad y las restantes características mecánicas, físicas o químicas, no deben disminuir la vida útil prevista de la instalación.

La instalación debe suministrar a los aparatos y equipos del equipamiento higiénico los caudales que figuren en la siguiente tabla:

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm ³ /s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm ³ /s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con flushor	1,25	-
Urinaros con grifo temporizado	0,15	-
Urinaros con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

Tabla 30 Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato.

1.- Agua fría

A partir de la tabla siguiente se obtiene el diámetro de la tubería de PVC de la instalación completa para el suministro de agua fría:

Tabla 1		N.º total de grifos servidos por el tramo										
Uso del edificio	Público	3	8	15	33	51	99	206	322	663	1217	2008
	Privado	3	9	18	42	67	134	291	409	1027	1929	3286
Tipo de tubería	Acero	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150
	Cobre	10	15	20	25	30	40	60	80	100	125	150
	o PVC	Diámetro D en mm										

Tabla 31 Diámetro de la tubería según el número de grifos.

Para los vestuarios de la zona del gimnasio se obtiene un total de 19 grifos por lo que se escogerá un tubo de PVC de diámetro 25mm. Para la zona principal del polideportivo existen 65 grifos, es decir, se utilizará una tubería de diámetro 40mm para dicha zona. Finalmente, para los baños de la segunda planta existen 27 grifos, osea un diámetro de 25 mm.

2.- Agua caliente

A partir de la tabla siguiente se obtiene el diámetro de la tubería de PVC de la instalación completa para el suministro de agua caliente:

Tabla 1		Número de grifos servidos por el tramo										
Uso del edificio	Público	3	8	15	33	51	99	206	322	663	1217	2008
	Privado	3	9	18	42	67	134	291	469	1027	1929	3286
Tipo de tubería	Acero	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150
	Cobre	18	22	28	36	42	50	60	80	100	125	160
		Diámetro D en mm										

Tabla 32 Diámetro de la tubería según el número de grifos servidos.

Para los vestuarios de la zona del gimnasio se obtiene un total de 6 grifos por lo se escogerá un tubo de diámetro 22mm, para la zona principal existen 33 grifos, es decir, un diámetro de 36mm y para la segunda planta no existirá suministro de agua caliente al no existir duchas.

3.1.13 Evacuación de aguas

Para el dimensionamiento de la instalación de evacuación de aguas se hará uso de la normativa del código técnico teniendo en cuenta por un lado, la red de aguas residuales y por otro, la red de aguas pluviales. Para ello, se utilizará el Documento Básico HS Salubridad que a su vez deriva al uso del NTE-ISS.

3.1.13.1 Dimensionamiento de la red de evacuación de aguas residuales

1.- Red de pequeña evacuación de aguas residuales

1.1- Derivaciones individuales

Para el dimensionamiento de la red de evacuación de aguas residuales, la adjudicación de UD a cada tipo de aparato y los diámetros mínimos de los sifones y las derivaciones individuales se establecen en la siguiente tabla en función del uso:

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe UD		Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)		
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público	
Lavabo	1	2	32	40	
Bidé	2	3	32	40	
Ducha	2	3	40	50	
Bañera (con o sin ducha)	3	4	40	50	
Inodoro	Con cisterna	4	5	100	100
	Con fluxómetro	8	10	100	100
Urinario	Pedestal	-	4	50	
	Suspendido	-	2	40	
	En batería	-	3,5	-	
Fregadero	De cocina	3	6	40	50
	De laboratorio, restaurante, etc.	-	2	-	40
Lavadero	3	-	40	-	
Vertedero	-	8	-	100	
Fuente para beber	-	0,5	-	25	
Sumidero sifónico	1	3	40	50	
Lavavajillas	3	6	40	50	
Lavadora	3	6	40	50	
Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé)	Inodoro con cisterna	7	-	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100	-
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)	Inodoro con cisterna	6	-	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100	-

Tabla 33 UD's correspondientes a los distintos aparatos sanitarios.

En el polideportivo existen:

- 2xVestuarios hombre pista polideportivo → 6 inodoros, 10 urinarios, 16 duchas y 6 lavabos
- 2xVestuarios mujer pista polideportivo → 8 inodoros, 16 duchas y 6 lavabos
- Vestuario árbitro → 1 inodoro, 1 ducha y 1 lavabo
- Vestuario hombre gimnasio → 2 inodoros, 3 urinarios, 3 duchas y 3 lavabos
- Vestuario mujer gimnasio → 2 inodoros, 3 duchas y 3 lavabos
- Aseo hombre planta superior → 5 inodoros, 6 urinarios y 4 lavabos
- Aseo mujer planta superior → 8 inodoros y 4 lavabos

Según el número de UD se irán dimensionando los diámetros anteriores para un uso público (ver planos).

1.2.- Ramales colectores

Según el número de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector se obtiene el diámetro de los ramales colectores entre aparatos sanitarios y la bajante a través de la tabla siguiente. En los planos se podrá ver los diámetros obtenidos para una pendiente del 2 %.

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente			
1 %	2 %	4 %	
-	1	1	32
-	2	3	40
-	6	8	50
-	11	14	63
-	21	28	75
47	60	75	90
123	151	181	110
180	234	280	125
438	582	800	160
870	1.150	1.680	200

Tabla 34 Diámetros de ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante.

1.2.- Bajantes de aguas residuales

El diámetro de las bajantes se obtiene en la tabla de a continuación como el mayor de los valores obtenidos considerando el máximo número de UD en la bajante y el máximo número de UD en cada ramal en función del número de plantas.

Máximo número de UD, para una altura de bajante de:		Máximo número de UD, en cada ramal para una altura de bajante de:		Diámetro (mm)
Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	
10	25	6	6	50
19	38	11	9	63
27	53	21	13	75
135	280	70	53	90
360	740	181	134	110
540	1.100	280	200	125
1.208	2.240	1.120	400	160
2.200	3.600	1.680	600	200
3.800	5.600	2.500	1.000	250
6.000	9.240	4.320	1.650	315

Tabla 35 Diámetro de las bajantes según el número de alturas del edificio y el número de UD.

De la tabla se obtiene que a partir de 162 UD existentes en los aseos de la planta superior y para una altura de bajante de hasta 3 plantas el diámetro de las bajantes será de 110mm.

1.3.- Arquetas

Una arqueta es un pequeño depósito utilizado para recibir, enlazar y distribuir canalizaciones o conductos subterráneos; suelen estar enterradas y tienen una tapa en la parte superior para poder registrarlas y limpiar su interior de impurezas. Se obtienen las dimensiones mínimas necesarias (longitud L y anchura A mínimas) de una arqueta en función del diámetro del colector de salida de ésta.

L x A [cm]	Diámetro del colector de salida [mm]								
	100	150	200	250	300	350	400	450	500
	40 x 40	50 x 50	60 x 60	60 x 70	70 x 70	70 x 80	80 x 80	80 x 90	90 x 90

Tabla 36 Dimensiones de las arquetas.

En los planos se observa que el diámetro de colector más grande obtenido es de 160mm por lo que se colocará una arqueta de 60 x 60 x 60 cm para toda la instalación.

3.1.13.2 Dimensionamiento de la red de evacuación de aguas pluviales

1.- Red de pequeña evacuación de aguas pluviales

El área de la superficie de paso del elemento filtrante de una caldereta debe estar comprendida entre 1,5 y 2 veces la sección recta de la tubería a la que se conecta. El número mínimo de sumideros que deben disponerse es el indicado a continuación en función de la superficie proyectada horizontalmente de la cubierta a la que sirven.

Superficie de cubierta en proyección horizontal (m ²)	Número de sumideros
S < 100	2
100 ≤ S < 200	3
200 ≤ S < 500	4
S > 500	1 cada 150 m ²

Tabla 37 Número de sumideros.

Como la superficie de la cubierta en proyección horizontal es de 42m · 51m = 2.142 m² se dispondrá de un sumidero cada 150 m², es decir, 2.142/150 ≈ 14 sumideros. Esto implica que se colocarán 7 sumideros a ambos laterales del pabellón.

2.- Canalones

Un canalón es un canal de sección semicircular o cuadrada que conduce el agua de lluvia de una cubierta hasta un bajante pluvial. El diámetro nominal del canalón de evacuación de aguas pluviales de sección semicircular para una intensidad pluviométrica de 100 mm/h se obtiene en la tabla siguiente en función de su pendiente y de la superficie que sirve.

Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m ²)				Diámetro nominal del canalón (mm)
Pendiente del canalón				
0.5 %	1 %	2 %	4 %	
35	45	65	95	100
60	80	115	165	125
90	125	175	255	150
185	260	370	520	200
335	475	670	930	250

Tabla 38 Diámetro del canalón.

Para un régimen con intensidad pluviométrica diferente de 100 mm/h (véase el Anexo B), debe aplicarse un factor f de corrección a la superficie servida tal que: $f = i / 100$ siendo, i la intensidad pluviométrica que se quiere considerar.

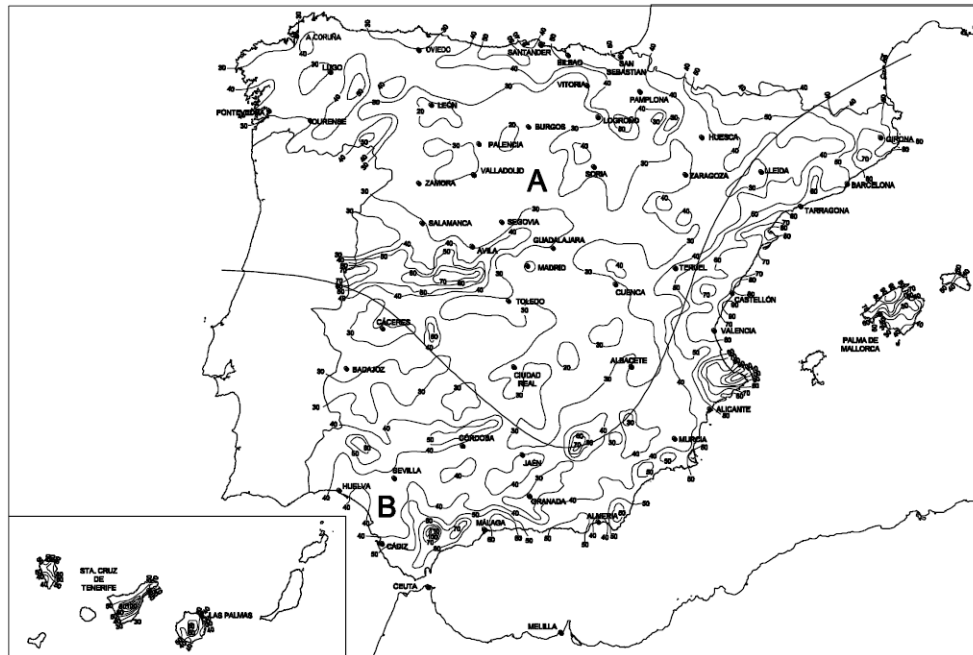


Figura 95 Mapa de isoyetas y zonas pluviométricas.



Figura 96 Isoyeta de 50 para la localidad de Santurtzi.

Isoyeta	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Zona A	30	65	90	125	155	180	210	240	275	300	330	365
Zona B	30	50	70	90	110	135	150	170	195	220	240	265

Tabla 39 Intensidad pluviométrica i (mm/h).

A partir del apéndice B, se obtiene que la intensidad pluviométrica correspondiente a la localidad de Santurtzi es de 155 mm/h en función de la isoyeta (50) y de la zona pluviométrica (zona A). Por lo que se aplicará un factor de corrección $f=155/100=1,55 \rightarrow S_T = 1,55 \cdot 2.142/2$ (un lado de la cubierta) = 1,660 m².

Como se puede observar, no existe dicha superficie en la tabla 39 por lo que se interpolará para una pendiente de 2% obteniendo un valor de 412 mm de diámetro nominal de canalón.

3.- Bajantes de aguas pluviales

Una bajante es un tubo vertical a menudo de metal, que conduce hacia abajo el agua de la lluvia hasta una cisterna o el suelo. El diámetro correspondiente a la superficie, en proyección horizontal, se obtiene:

Superficie en proyección horizontal servida (m ²)	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1.544	160
2.700	200

Tabla 40 Diámetro de los bajante de aguas pluviales.

Análogamente al caso de los canalones, para intensidades distintas de 100 mm/h, debe aplicarse el factor f correspondiente. Por ello, para una superficie de 1.660 m² se usará un diámetro nominal de la bajante de 200 mm.

4.- Colectores de aguas pluviales

Se denomina colector o alcantarilla colectora al conducto del alcantarillado público en el que vierten sus aguas diversos ramales de una alcantarilla y se construye bajo tierra. Los colectores de aguas pluviales se calculan a sección llena en régimen permanente. El diámetro se obtiene en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve.

Superficie proyectada (m ²)			Diámetro nominal del colector (mm)
Pendiente del colector			
1 %	2 %	4 %	
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	620	125
614	862	1.228	160
1.070	1.510	2.140	200
1.920	2.710	3.850	250
2.016	4.589	6.500	315

Tabla 41 Diámetro de los colectores de aguas pluviales.

Para una pendiente de 2% y una superficie de 1.660 m² se tomará un diámetro nominal del colector de 250 mm.

5.- Arquetas

Se obtienen las dimensiones mínimas necesarias (longitud L y anchura A mínimas) de una arqueta en función del diámetro del colector de salida de ésta.

L x A [cm]	Diámetro del colector de salida [mm]								
	100	150	200	250	300	350	400	450	500
	40 x 40	50 x 50	60 x 60	60 x 70	70 x 70	70 x 80	80 x 80	80 x 90	90 x 90

Tabla 42 Dimensiones de las arquetas.

Para un diámetro de colector de 250 mm la dimensión de la arqueta será de 60 x 70 x 70 cm.