

**MÁSTER UNIVERSITARIO EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES
ESPECIALIZACIÓN EN MECÁNICA**

TRABAJO FIN DE MÁSTER

***DISEÑO DE PANTALLA ACUSTICA DE UNA VÁLVULA
AUTOMATICA DE UNA REFINERÍA***

Estudiante: *Cristobal, Limia, Haizea*
Director: *García, Vadillo, Ernesto*
Departamento: *Mecánica*
Curso académico: *2021-2022*

Bilbao, 14, septiembre, 2022

RESUMEN

El trabajo está centrado en la disminución del efecto acústico causado por una válvula automática. Para conseguirlo, en este proyecto se tendrá que hacer la medición de la emisión. Una vez se haya concluido la cantidad de ruido que se desea reducir, se procederá al diseño de la pantalla acústica, haciendo una justificada decisión de los materiales y dimensiones seleccionados. Para finalizar, se verificará que la estructura existente sea capaz de sustentar la pantalla diseñada, junto a la estructura necesaria para soportar dicha pantalla.

Palabras clave:

Cálculos acústicos - Diseño de pantalla - Cálculos estructurales

LABURPENA

Balbula automatiko batek eragindako efektu akustikoa murriztera bideratzen da lana hau. Hori lortzeko, proiektu honek isuria neurtu beharko du. Murriztu beharreko zarata-kopurua zehaztu ondoren, pantaila akustikoa diseinatuko da, aukeratutako materialen eta neurrien bidezko erabakia hartuz. Azkenik, dagoen egitura diseinatutako pantailari eusteko gai dela egiaztatuko da, pantaila horri eusteko beharrezkoa den egiturarekin batera.

Hitz gakoak:

Kalkulu akustikoak - Pantailaren diseinua - Egiturazko kalkuluak

ABSTRACT

The work of this project is focused on the reduction of the acoustic effect caused by an automatic valve. To achieve this, this project will have to measure the emission. Once the amount of noise to be reduced has been determined, the acoustic screen will be designed, making a justified decision of the selected materials and dimensions. Finally, it will be verified that the existing structure is capable of supporting the designed screen, together with the structure necessary to support said screen.

Keywords:

Acoustic calculations - Screen design - Structural calculation

CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
2.1.	EL PROBLEMA DEL RUIDO.....	2
3.2.	EL PROBLEMA DEL RUIDO EN LA INDUSTRIA	5
3.2.1.	EL RUIDO EN LAS REFINERÍAS	6
3.2.2.	EL RUIDO DE LAS VALVULAS	7
4.	NORMATIVA ACUSTIA.....	9
4.1.	NORMATIVA ACUSTICA EUROPEA.....	9
4.2.	NORMATIVA ACUSTICA ESPAÑOLA	10
4.3.	NORMATIVA ACUSTICA AUTONOMICA	12
5.	OBJETIVOS Y ALCANCE DEL TRABAJO	13
6.	BENEFICIOS QUE APORTA EL TRABAJO	15
6.1.	BENEFICIOS TÉCNICOS.....	15
6.2.	BENEFICIOS ECONOMICOS	16
7.	DESCRIPCIÓN DE REQUERIMIENTOS	18
7.1.	REQUERIMIENTOS OBRA CIVIL	18
7.2.	REQUERIMIENTOS INSTRUMENTACIÓN.....	20
7.3.	REQUERIMIENTOS ELECTRICIDAD	23
8.	METODOLOGÍA SEGUIDA EN EL DESARROLLO DEL TRABAJO	25
8.1.	DISEÑO DE LA PANTALLA ACUSTICA.....	25
8.1.1.	CONCEPTOS BASICOS DEL RUIDO.....	25
8.1.2.	PROCEDIMIENTO PARA EL DISEÑO DE LA PANTALLA ACUSTICA.....	41
8.2.	CÁLCULO ESTRUCTURAL.....	66
8.2.1.	DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA.....	66
8.2.2.	CALCULOS ESTRUCTURALES	69
8.2.3.	REFUERZOS ESTRUCTURAL Y NUEVA ESTRUCTURA AUXILIAR	81
9.	PLAN DE EJECUCIÓN	86
9.1.	DIAGRAMA DE GANTT	86

9.2.	PLAN DE EJECUCIÓN	92
10.	ASPECTOS ECONOMICOS.....	99
10.1.	DESCRIPCIÓN DEL PRESUPUESTO.....	99
11.	CONCLUSIÓN	105
12.	BIBLIOGRAFÍA	107
13.	ANEXO I: RESULTADOS CALCULOS ACUSTICOS	111
14.	ANEXO II: PLANOS OBRA CIVIL	131
15.	ANEXO III: PLANOS ELECTRICIDAD.....	145
16.	ANEXO IV: PLANOS INSTRUMENTACIÓN.....	150
17.	ANEXO V: COMBINACIONES DE LAS CARGAS	151
18.	ANEXO VI: RESULTADOS DEL CALCULO ESTRUCTURAL	156

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Caricatura de la contaminación acústica del mundo. Tomada de [ciencias.ufr.es]	2
Ilustración 2. Tabla de los países más ruidosos según un estudio de la UPM. Tomada de [http://www.i2a2.upm.es/].....	3
Ilustración 3. Esquema del ruido urbano	4
Ilustración 4. Estudio de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Cuajimalpa, Departamento de Ciencias Sociales. Tomada de [Ruido en la ciudad, contaminación auditiva y ciudad caminable de Miriam Alfie Cohen]	5
Ilustración 5. Esquema de una válvula automática. Tomada de [http://sisteunefaim.blogspot.com/]	7
Ilustración 6. Urban noise management process according to the European directive 2002/49/CE. Tomada de [Methodology of implementation of a system of follow-up, assessment, and control of noise in port surroundings.].....	10
Ilustración 7. Esquema de la legislación aplicable del ruido Ambiental. Tomada de [Methodology of implementation of a system of follow-up, assessment, and control of noise in port surroundings.]	12
Ilustración 8. Valores límites de exposición [Acústica para aplicaciones industriales. Isover]	17
Ilustración 9. Tramo de barandilla de la estructura	18
Ilustración 10. Croquis de los montados verticales	19
Ilustración 11. Plataforma y estructura existente	20
Ilustración 12. Croquis de los equipos a desmontar	22
Ilustración 13. Croquis de bandejas e iluminarias	24
Ilustración 14. Escalas de ponderación. Tomada de [nti-audio.com]	33
Ilustración 15. Campo sonoro de una fuente puntual. Tomada de [Cuantificación del impacto acústico de las plantas de proceso en el sistema de monitoreo continuo de ruido de Enap Refinerías S.A., Refinería Biobío].....	35
Ilustración 16. Efecto de la topografía del suelo en la propagación del sonido [Cuantificación del impacto acústico de las plantas de proceso en el sistema de monitoreo continuo de ruido de Enap Refinerías S.A., Refinería Biobío]	37
Ilustración 17. Efecto de difracción en el frente de onda. Tomada de [Cuantificación del impacto acústico de las plantas de proceso en el sistema de monitoreo continuo de ruido de Enap Refinerías S.A., Refinería Biobío].....	38
Ilustración 18. Barrera acústica. Tomada de [Cuantificación del impacto acústico de las plantas de proceso en el sistema de monitoreo continuo de ruido de Enap Refinerías S.A., Refinería Biobío].....	39
Ilustración 19. Difracción en una barrera finita. Tomada de [Cuantificación del impacto acústico de las plantas de proceso en el sistema de monitoreo continuo de ruido de Enap Refinerías S.A., Refinería Biobío]	40
Ilustración 20. Medición 2014	42
Ilustración 21. Gráfico de las mediciones 2022	44
Ilustración 22. Localización de la válvula en la refinería	45
Ilustración 23. Estructura donde se localiza la válvula	46
Ilustración 24. Localización de los tres puntos en planta.....	47
Ilustración 25. Ecuaciones de atenuación para K4. Tomada de [Cuantificación del impacto acústico de las plantas de proceso en el sistema de monitoreo continuo de ruido de Enap Refinerías S.A., Refinería Biobío]	50
Ilustración 26. Diferencia de presión sonora por punto de control y frecuencia	51
Ilustración 27. Diferencias en la fase de enfriamiento.....	51
Ilustración 28. ANSI S12.8 esquema a seguir	53
Ilustración 29. Diseño empleado para el dimensionamiento de la pantalla	54

Ilustración 30. Pantallas realizadas con módulos transparentes. Tomada de [Estudio de la tipología de las pantallas acústicas. normativa y estado del arte]	55
Ilustración 31. Pantallas realizadas con módulos de hormigón. Tomada de [Estudio de la tipología de las pantallas acústicas. normativa y estado del arte].....	56
Ilustración 32. Pantallas realizadas con módulos metálicos, tipo "sándwich". Tomada de [Estudio de la tipología de las pantallas acústicas. normativa y estado del arte]	56
Ilustración 33. Pantallas realizadas con módulos de madera. Tomada de [Estudio de la tipología de las pantallas acústicas. normativa y estado del arte].....	57
Ilustración 34. Pantallas tipo jardinera. Tomada de [Estudio de la tipología de las pantallas acústicas. normativa y estado del arte]	58
Ilustración 35. Puntos para la elección del material	60
Ilustración 36. Presión sonora en el punto SW	61
Ilustración 37. Presión sonora en el punto SE	61
Ilustración 38. Presión sonora en el punto NE	62
Ilustración 39. Croquis de la propuesta de segunda alternativa	64
Ilustración 40. Diferencias de las diferentes alternativas	65
Ilustración 41. Estructura metálica pipe rack 5	66
Ilustración 42. Chapa metálica lagrimada. Tomada de [manxaferros.com/es/33-REPUJADA_LAGRIMADA]	67
Ilustración 43. Perfiles HEA y HEB. Tomada de [hierroyacero.site/perfil-hea/ y coalte.es/producto/heb-300/] ..	67
Ilustración 44. Perfil IPE. Tomada de [incafe2000.com/Esp/p/IPE-400]	68
Ilustración 45. Extracto del Documento Básico SE -AE.....	70
Ilustración 46. Diferentes entornos por su grado de aspereza	71
Ilustración 47. Cálculos para conseguir el coeficiente del viento	72
Ilustración 48. Elección de perfil simple en CYPE 3D.....	74
Ilustración 49. Elección de perfil en CYPE 3D	74
Ilustración 50. Añadir hipótesis de cargas a CYPE 3D.....	75
Ilustración 51. Añadir hipótesis de carga en CYPE 3D	75
Ilustración 52. Añadir hipótesis de carga en CYPE 3D	76
Ilustración 53. Modelo de estructura actual	79
Ilustración 54. Modelo de estructura futura	79
Ilustración 55. Viga IPE 270 con placa de esfuerzo	81
Ilustración 56. Estructura auxiliar Oeste y Sur	84
Ilustración 57. Estructura auxiliar barrera Este	85
Ilustración 58. Calendario utilizado para el diagrama de Gantt.....	87
Ilustración 59. Diagrama de Gantt.....	90
Ilustración 60. Diagrama de Gantt sin nombre de tarea	91
Ilustración 61. Esquema de del punto 7.3. de la norma ISO 2001.2015	93
Ilustración 62. Diagrama del desembolso del proyecto	104

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Mecanismo del ruido	8
Tabla 2. Valores de estudio de la Directiva Europea y la Ley Española	11
Tabla 3. Medidas específicas por la superación de niveles acústicos	17
Tabla 4. Escala de presión acústica y nivel de presión acústico	27
Tabla 5. Valores simplificados para resta de niveles sonoros	29
Tabla 6. Mediciones 2022	43
Tabla 7. Expresiones que utilizar para calcular. Tomada de Cuantificación del impacto acústico de las plantas de proceso en el sistema de monitoreo continuo de ruido de Enap Refinerías S.A., Refinería Biobío]	49
Tabla 8. Datos de la ilustración 19	52
Tabla 9. Cálculos de nivel de inmisión de la válvula	63
Tabla 10. Cálculos de optimización de las dimensiones de la pantalla	64
Tabla 11. Coeficientes en estado limite	78
Tabla 12. Coeficientes desplazamiento	78
Tabla 13. Tareas del diagrama de Gantt	89
Tabla 14. Presupuesto económico	101
Tabla 15. Desglose del presupuesto económico	102
Tabla 16. Resumen del desembolso económico semanal	103
Tabla 17. Conclusión de los cálculos acústicos	105

LISTA DE ECUACIONES

Ecuación 1. Ecuación de la potencia sonora

Ecuación 2. Cálculo de la presión sonora

Ecuación 3. Promedio energético

Ecuación 4. Tiempo de reverberación

Ecuación 5. Suma de la presión sonora

Ecuación 6. Suma aproximada de la presión sonora

Ecuación 7. Suma de los niveles sonoros

Ecuación 8. Intensidad sonora

Ecuación 9. Coeficiente de atenuación por absorción clásica

Ecuación 10. Coeficiente de atenuación por absorción atmosférica

Ecuación 11. Absorción total del aire

Ecuación 12. Numero de Fresnel

Ecuación 13. Perdida por inserción de la pantalla

Ecuación 14. Corrección atmosférica

Ecuación 15. Propagación de ruido

Ecuación 16. Atenuación sonora

Ecuación 17. Atenuación producto de la divergencia geométrica

Ecuación 18. Atenuación atmosférica

Ecuación 19. Atenuación por efecto del suelo

Ecuación 20. Situación de proyecto con coeficiente de combinación

Ecuación 21. Situación de proyecto sin coeficiente de combinación

TABLA DE SIGLAS

SIGLA	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
Leq	Nivel de promedio energético	dB
Lpico	Nivel de pico energético	dB
f	Frecuencia	Hz
Lw	Nivel de potencia sonora	dB
Lp	Nivel de presión sonora	dB
T60	Tiempo de reverberación	s
IT	Suma de intensidad	dB
I	Intensidad	
W	Potencia	W
r	Radio	m
V	Volumen	m ³
S	Superficie	m ²
α	Coefficiente de absorción	-
P	Presión	Pa
N	Numero de Fresnel	-
A	Distancia fuente pantalla	m
B	Distancia pantalla receptor	m
C	Distancia fuente receptor	m
λ	Longitud de onda	m
K	Factor de corrección	-
Ax	Atenuación	dB
z	Anchura	m
h	Altura	m
Cp	Coefficiente eólico	KN/m ²
C	Coefficiente de exposición	KN/m ²
q	Presión dinámica básica	KN/m ²
Ψ	Coefficiente de combinación	-
γ	Coefficiente parcial de seguridad	-
Q	Acción variable	KN/m ²
P	Acción pretensada	KN/m ²
G	Acciones permanentes	KN/m ²

LISTA DE NORMATIVA UTILIZADA

- **ISO 9613.** Acoustics — Attenuation of sound during propagation outdoors — Part 2: General method of calculation.
- **CONCAWE: 1981.** The propagation of noise from petroleum and petrochemical complexes to neighboring communities.
- **ANSI S12.8.** Methods For Determination of Insertion Loss of Outdoor Noise Barriers
- **Documento Básico SE-AE.** Seguridad Estructural. Acciones en la edificación.
- **Instrucción de acero estructural 2011 (EAE).** Aceros laminados.
- **ISO 9001:2015.** Sistemas de gestión de calidad.

1. INTRODUCCIÓN

El trabajo está centrado en la disminución del efecto acústico causado por una válvula automática. Para conseguirlo, en este proyecto se tendrá que hacer la medición de la emisión. Una vez se haya concluido la cantidad de ruido que se desea reducir, se procederá al diseño de la pantalla acústica, haciendo una justificada decisión de los materiales y dimensiones seleccionados. Para finalizar, se verificará que la estructura existente sea capaz de sustentar la pantalla diseñada, junto a la estructura necesaria para soportar dicha pantalla.

Para todo ello, se empezará en el segundo apartado dando una idea general del problema causada por el ruido en el mundo, y las consecuencias de ellos. Siguiendo con el tercer apartado donde se hablará de las normativas que existen a nivel europeo, de España y autonómico para poder controlar dicho problema.

En el cuarto y quinto apartado se describirán los objetivos de este proyecto y junto a los objetivos se explicarán los beneficios que tiene, bien económicos y técnicos. Con estos dos apartados se creará una idea de la importancia de este proyecto y como va a ayudar específicamente.

Para seguir con el proyecto, en el sexto apartado se harán las descripciones de los requerimientos de otras especializaciones, ya que dentro de este trabajo también se realizarán trabajos de obra civil, instrumentación y electricidad.

Una vez se haya explicado todo lo anterior, pasaremos a la metodología, el séptimo apartado. Este estará construido en dos bloques diferentes, primero los cálculos para el diseño de la pantalla y segundo los cálculos de la estructura. En el primero se explicará el marco teórico del ruido seguido de la explicación paso a paso de cómo hay que diseñar una pantalla acústica. En el segundo bloque, se describirá la estructura y como se ha llegado a los resultados, exponiendo por ultimo los resultados de este.

En los siguientes dos apartados, se describirá el plan de ejecución y el desembolso económico de este proyecto. En el plan de ejecución se enseñará el diagrama de Gantt que se ha creado para este trabajo y se definirán todas las tareas e hitos. En el desembolso económico, se explicará cómo se ha distribuido el presupuesto del proyecto.

Para terminar, se hará una conclusión general del proyecto y con ello se añadirán la cantidad de anexos necesarios para facilitar la comprensión del trabajo, entre otros, anexo de planos y los resultados de todos los cálculos hechos.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Con la finalidad de poner este proyecto en contexto, a continuación, se hará una pequeña introducción al problema que supone el ruido en nuestra sociedad, seguido de un enfoque más específico al ruido de la industria. Se finalizará el apartado explicando más detalladamente como el ruido afecta en las refinerías para entender el efecto que causa la válvula que se está estudiando.

2.1. EL PROBLEMA DEL RUIDO

Para poder comprender este proyecto hay que entender la importancia que tiene el problema del ruido en nuestro alrededor, un problema que con el que cada vez se tiene más conciencia. Esta es la razón por la que la sociedad en general, y cada vez más empresas, están en una constante búsqueda de métodos más eficaces que los actuales para disminuir la contaminación que afecta a nuestro día a día.

Se sabe que hoy en día vivimos rodeados de varias fuentes de contaminación, en este caso, como anteriormente se ha mencionado el trabajo se centrará en la contaminación causada por el ruido. Por actual que parezca el problema causado por el ruido, en realidad se trata de un inconveniente que tiene el origen muchos años atrás.



Ilustración 1. Caricatura de la contaminación acústica del mundo. Tomada de [ciencias.ufr.es]

Como ejemplo de lo anteriormente dicho, existen datos en la Europa Medieval, en la que se explica que se prohibió el uso de los carruajes en algunas ciudades durante la noche, con el fin de permitir un sueño tranquilo a sus ciudadanos.

Como con muchas otras fuentes de contaminación, se tienen datos del problema que ha sido la contaminación acústica desde épocas remotas, aun así, es considerado un problema de esta generación, es más, todavía existen un gran número de países donde no se considera ni un problema. Esto es un dato preocupante, ya que el aumento de la contaminación acústica y lo efectos perjudiciales en la salud de quien lo sufre han llevado a muchos gobiernos a crear leyes y normas para enfrentar este problema global, esto se verá en los próximos apartados.

Para un mayor entendimiento, en la siguiente ilustración se mostrará una tabla sacada de un estudio de la UPM en el que se podrán ver los países más ruidosos en una escala global.

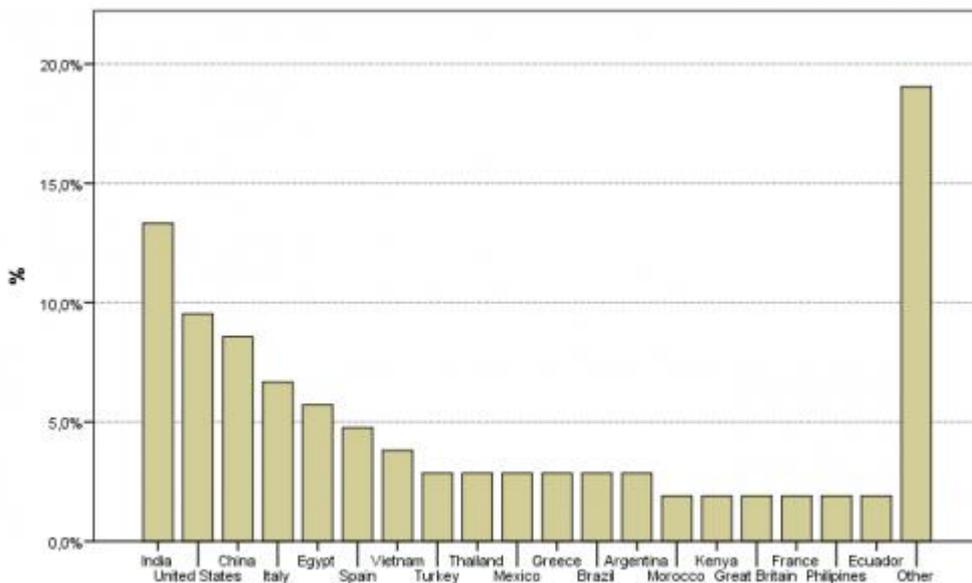


Ilustración 2. Tabla de los países más ruidosos según un estudio de la UPM. Tomada de [<http://www.i2a2.upm.es/>]

Como se puede apreciar en el gráfico anterior, el ruido no sólo es preocupante en los países industrializados, sino también en muchos que se encuentran en vías de desarrollo, especialmente debido al avance que ha existido en la tecnología, urbanización y especialmente al aumento del tráfico de vehículos, ferroviario y aéreo.

El problema del ruido al que nos enfrentamos, el ruido urbano, se divide en dos grandes grupos, las que son emitidas por una fuente fija y aquellas que son emitidas por fuentes móviles. La primera de ellas es una fuente diseñada en un lugar fijo, por ejemplo, terminales de carga y transporte. La segunda en cambio se debe más al transporte que se desplaza entre otros. Las fuentes fijas, como se puede ver en la próxima ilustración, una clasificación de acuerdo con el ruido de máquinas y plantas industriales, de construcciones y obras públicas, ruido emitido por servicios de edificaciones, ruido doméstico y de actividades de esparcimiento.

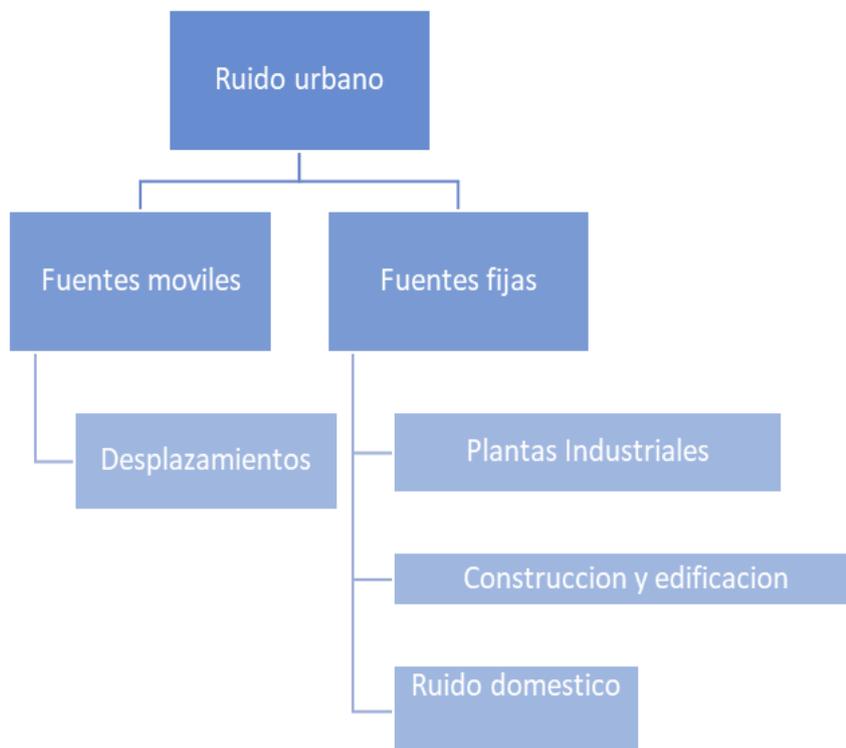


Ilustración 3. Esquema del ruido urbano

Para el caso de este proyecto nos centraremos en el ruido que emite la industria, en especial las plantas industriales que en este caso será una refinería. A continuación, se detallará el problema del ruido en la industria para poder ir acotando al ruido en la refinería y por último el ruido de la propia válvula.

3.2. EL PROBLEMA DEL RUIDO EN LA INDUSTRIA

En estos últimos siglos, por consecuencia de la industrialización, el medio urbano he industrial con sus actividades, máquinas y equipos ruidosos han ido dominando áreas que antes se dedicaban a las actividades de un medio rural, agrícola y de ganadería. Como consecuencia de esta industrialización, nos hemos convertido en una civilización ruidosa.

Todos estos procesos industriales no solo han tenido un impacto negativo en la sociedad, sino que también han traído efectos positivos como la creación de numerosos empleos. Aun así, es innegable, que todos estos nuevos empleos están afectando a la salud del empleado por los altos niveles de ruido a los que se presentando durante la jornada.

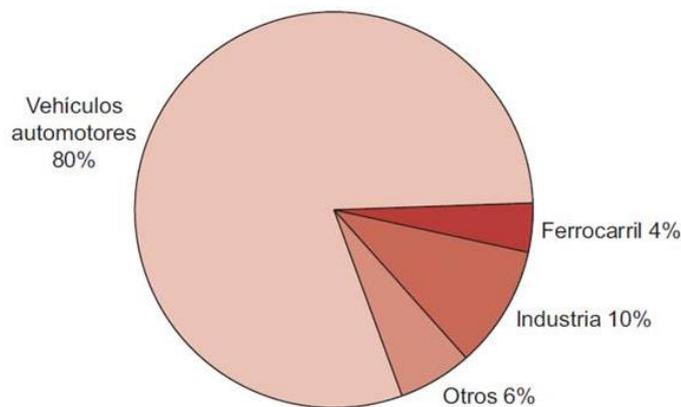


Ilustración 4. Estudio de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Cuajimalpa, Departamento de Ciencias Sociales. Tomada de [Ruido en la ciudad, contaminación auditiva y ciudad caminable de Miriam Alfie Cohen]

El problema más serio creado por la industria mecanizada ha sido al gran número de trabajadores que ha expuesto a niveles de presión sonora potencialmente perjudiciales. De hecho, en los países industrializados se estima que entre el 15 y 20% de la población trabajadora está expuesta a niveles de presión sonora entre 75 y 85 dB(A).

El ruido produce diversas alteraciones en la salud de las personas, de las cuales la más conocidas son las siguientes; conocidas las alteraciones del sueño, la hiperirritabilidad, los trastornos en la capacidad de atención y la capacidad de memorizar, junto con alteraciones en el sistema nervioso, digestivo, cardiovascular y hormonal.

Pero también existen otras afecciones como el trauma acústico. Esto pasa cuando un trabajador está expuesto de forma repetida durante largos periodos de tiempo a ruidos elevados, la energía sonora recibida en su oído acaba produciendo una fatiga y que puede terminar en destruir las células auditivas de la persona conllevando una pérdida de la capacidad auditiva. Este tipo de lesiones no ocurren de la noche a la mañana, suelen ser de forma lenta y progresiva, a lo largo de los años. Pero este no es este el único efecto del ruido industrial que existe en el trabajo, las explosiones, los impactos y otros ruidos muy elevados, estos ruidos no tienen por qué ser de larga duración, con que tengan gran impacto es suficiente para producir daños en el oído del trabajador.

A continuación, se detallará más en concreto el problema del ruido en el espacio en el que vamos a trabajar, es decir el problema del ruido en las refinerías.

3.2.1. EL RUIDO EN LAS REFINERÍAS

En una sociedad donde la industria coge tanto valor, desarrollarlo de una forma equilibrada con el medio ambiente es de los desafíos más grandes. Las refinerías son unas de las industrias con mayores problemas con lo dicho ya que varias operaciones en la industria del petróleo y el gas emiten diferentes tipos de contaminantes al aire, el suelo y el agua que, en conjunto, contaminan el medio ambiente.

Además de ello, una de las quejas comunes de los residentes que viven cerca de las operaciones de petróleo y gas es el ruido, que puede resultar de una variedad de actividades y equipos, como el tráfico de camiones, bombas de pozo, compresores, perforación, fractura, quema y ventilación, etc.

Como anteriormente se ha comentado, la industria petrolera es una de las industrias con mayor índice de contaminación acústica y exposición superior a los niveles permisibles. Los resultados de los estudios realizados por Moradirad, Ferguson y Ali demostraron que el personal operativo empleado en esta industria está expuesto a niveles de ruido superiores a 85 dB. Por lo tanto, el control del ruido es fundamental para prevenir sus consecuencias adversas para los trabajadores de la industria petrolera.

3.2.2. EL RUIDO DE LAS VALVULAS

Este trabajo estará enfocado en el diseño de una pantalla acústica para minimizar el impacto de una válvula. Esta válvula con la que se va a trabajar es una válvula automática, y a continuación se explicara su funcionamiento y las razones por la que esta crea ese problema del ruido.

Funcionamiento de las válvulas automáticas

Las válvulas automáticas de control son válvulas que son accionadas hidráulicamente por la presión de la tubería o de una fuente externa. Las válvulas se abren, se cierran y se regulan mediante la presión que se ejerce sobre el manguito, membrana elástica o diafragma, observar en la ilustración 5.

Por su simplicidad constructiva, que permite prácticamente eliminar el mantenimiento, junto con su carácter multifuncional, hace que las válvulas hidráulicas sean una solución óptima para poder solventar un buen gran número de complicaciones que pueden llegar a aparecer en instalaciones hidráulicas.

La válvula automática de control generalmente se incluye en el último elemento de un lazo de control instalado en la línea de proceso y se comporta como un orificio cuya sección de paso cambia continuamente con el fin de poder tener un control sobre el caudal de la instalación. Su función principal es la de control variando el caudal del fluido de control. Dentro del bucle de control es de gran importancia como el elemento primario, el transmisor y el controlador. La arquitectura de la válvula de control clásica se trata básicamente del cuerpo y del actuador. En la próxima ilustración se puede ver el esquema y las partes que comprende la válvula.

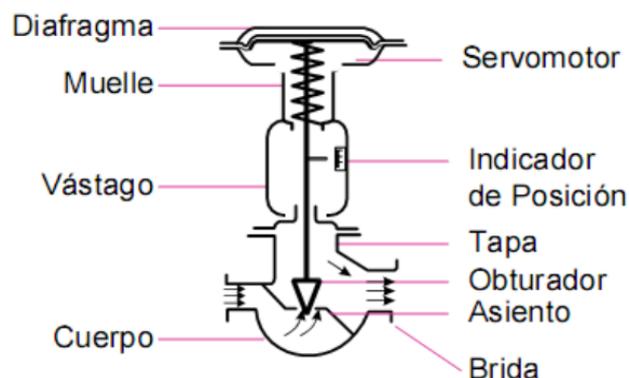


Ilustración 5. Esquema de una válvula automática. Tomada de [<http://sisteunefaim.blogspot.com/>]

La válvula a estudiar en este proyecto trata de una válvula automática de control de caudal como sus siglas PV indican. Este tipo de válvulas tienen como finalidad cortar el fluido que pasa en caso de algún tipo de fallo en el sistema. Una de las ventajas de esta válvula es que una vez que se haya cerrado, para volver a abrirse la única manera es hacerlo manualmente, lo que conlleva a tener que hacer una inspección de la causa del cierre.

Aun así, existen una gran cantidad de diferentes tipos de válvulas automáticas. Por ejemplo, válvulas automáticas de control para bombas, de control de presión o de alivio de presión entre otros muchos.

Creación de ruido en las válvulas automáticas

La gran mayoría de los problemas de ruido en válvulas de control es aerodinámica. Este se produce como consecuencia del flujo de gas. Existen diferentes mecanismos que general el ruido aerodinámico que es el resultado del aumento de velocidad del fluido al pasar por la válvula, esto se puede ver en la próxima tabla.

Tabla 1. Mecanismo del ruido

MECANISMO DE RUIDO	FRECUENCIA (HZ)	INTENSIDAD (dB)
Aerodinámico	1000 a 4000	135
Vibración	50 a 1000	100
Resonancia	2000 a 7000	90

El proceso de estrangulamiento en válvulas de control y placas de orificio origina unas ondas de choque y/o turbulencia en los límites del fluido. Además, un chorro expandido, aguas abajo de la válvula, produce esfuerzos de corte intensos que también producen ruido y turbulencia. Los niveles de ruido que puede generar estos mecanismos son de hasta 135dB absolutos que pueden ser creadas en el espectro de la frecuencia de 1000Hz a los 4000Hz.

Como la amortiguación es muy baja en tuberías que transportan gas o vapor existe una posibilidad de que se presente radiación sonora aguas abajo del orificio de la válvula. Además de la fuente de ruido del que se ha hablado, también existe la posibilidad de que el ruido sea la reacción de las vibraciones mecánicas de los componentes de la válvula. Estas vibraciones pueden ser la causa del choque del fluido contra las partes móviles, y puede llegar a crear ruido en un rango de frecuencias de los 50HZ a los 1000Hz. El ruido en las frecuencias más altas se origina por fenómenos de resonancia en tuberías y accesorios; este ruido, de una intensidad de 90 dB(A), se encuentra entre los 2000 y los 7000 Hz.

4. NORMATIVA ACÚSTIA

Para una mayor comprensión del proyecto y su necesidad, en este próximo apartado se explicarán las diferentes normativas con las que se trabaja, empezando por la normativa europea, pasando por la española y para finalizar enfocándonos en la normativa autonómica, la normativa del País Vasco en este caso.

4.1. NORMATIVA ACÚSTICA EUROPEA

Como hasta ahora hemos visto, está claro que el ruido urbano es un problema real de salud ambiental, afecta a un gran número de personas en los sectores urbanos e influye negativamente en la salud mental y física. Como datos podemos ver que a niveles de presión sonora de 65 dB(A), el descanso de las personas se ve seriamente afectada produciendo en la mayoría de ellas una gran molestia. En algunos países de la Unión Europea del 20% al 25% de las personas siente molestia por el ruido de tráfico vehicular, del 2% al 15% por el ruido de tráfico aéreo, y del 2% al 4% por el ruido de tráfico de los trenes.

Por ello, desde el año 1980, la Organización Mundial de la Salud (OMS) ha intentado tratar el problema del ruido urbano. Los pasos que han seguido han sido basadas en el efecto sobre la salud de las personas, y estos pasos pueden servir como la base para elaborar normas de ruido como parte del marco legal de la gestión del control de ruido ambiental. Para estos fines, la OMS sugiere elaborar modelos de predicción que sirvan para determinar la acción sobre la fuente emisora, fijar los niveles de las fuentes existentes y futuras, junto con crear un proceso para poder valorar la exposición al ruido.

Así también, el control de la contaminación acústica debe enfrentarse por medio del desarrollo de guías o normativas, de la identificación de la exposición de las personas al ruido, de la realización de mapas de ruido y de la monitorización de las fuentes de ruido comunitario. En la Unión Europea existen varias iniciativas que son destacables, sin embargo, la principal es el Libro Verde de la Comisión Europea – Política Futura de Lucha Contra el Ruido. Este documento inicia su texto reconociendo el ruido ambiental como uno de los principales problemas medioambientales en Europa, y como el responsable de un número cada vez mayor de quejas por parte de la población. Además, se sabe que las acciones que se han tomado hasta ahora para la reducción de la contaminación acústica han tenido menos prioridad que las que se han tenido para hacerle frente a otros tipos de contaminación, como, por ejemplo, la contaminación atmosférica o la contaminación hídrica.

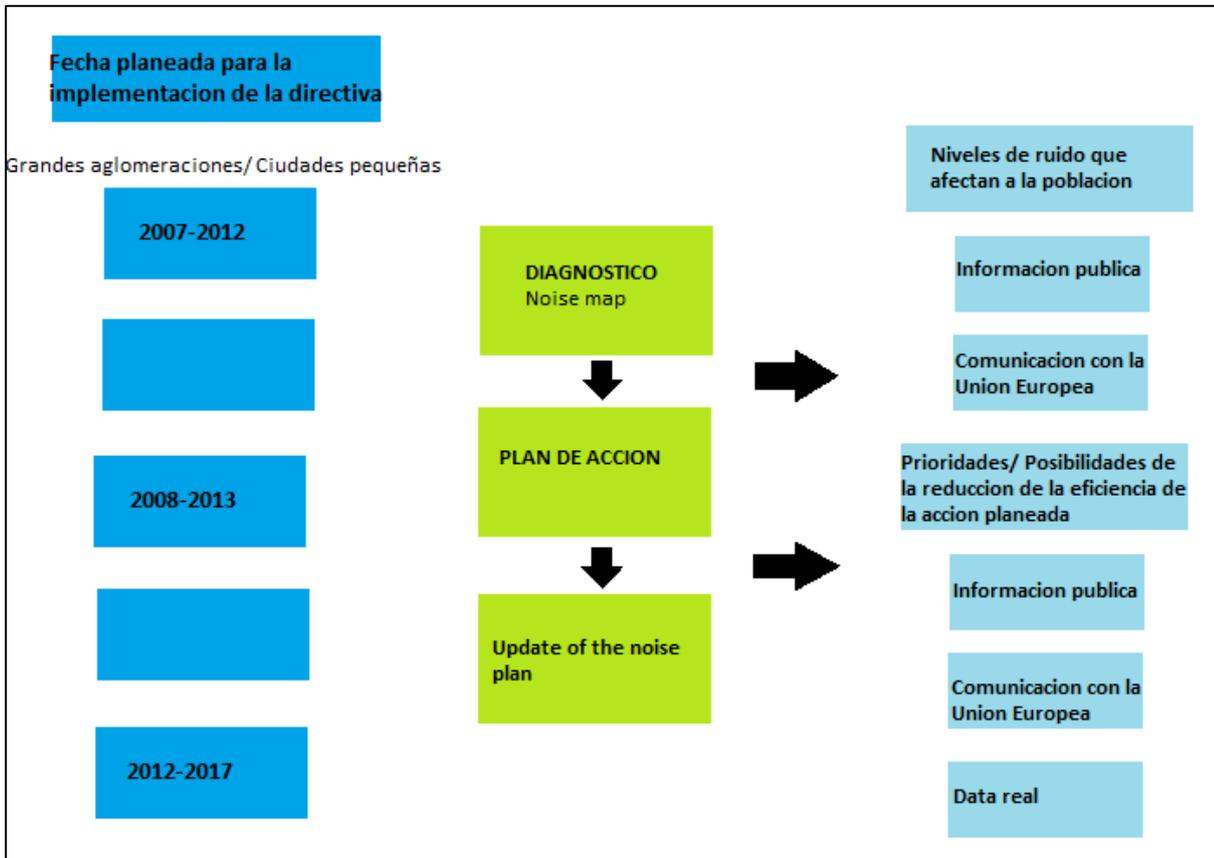


Ilustración 6. Urban noise management process according to the European directive 2002/49/CE. Tomada de [Methodology of implementation of a system of follow-up, assessment, and control of noise in port surroundings.]

4.2. NORMATIVA ACÚSTICA ESPAÑOLA

Siguiendo con lo dicho anteriormente, ahora se profundizará más en concreto en la normativa española. Como aparece en el Artículo 7 de esta misma directiva, en el marco comunitario de protección contra el ruido, los Estados miembros garantizaron la elaboración, a más tardar el 30 de junio de 2007, de unos mapas estratégicos de ruido (MER) los cuales contienen información sobre niveles sonoros y sobre la población expuesta a determinados intervalos de estos niveles de ruido sobre la situación del año civil anterior, correspondientes a todas las aglomeraciones con más de 250.000 habitantes y a todos los grandes ejes viarios cuyo tráfico superara los seis millones de vehículos al año, grandes ejes ferroviarios cuyo tráfico supere los 60.000 trenes al año, y grandes aeropuertos presentes en el territorio a tener en cuenta.

Posteriormente, en el 2003, se traspone la Directiva Europea a la legislación española y al territorio español con la aplicación de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, aunque el alcance y contenido de ésta es más amplio y específico que la correspondiente Directiva. A diferencia de la norma europea, se consideran como aglomeraciones tales municipios con una población superior a 100.000 habitantes, como gran eje viario cualquier carretera con un tráfico superior a 3 millones de vehículos por año. Como gran eje ferroviario, cualquier vía férrea con un tráfico superior a 30.000 trenes por año y como gran aeropuerto, cualquier aeropuerto civil con más de 50.000 movimientos por año, considerando tanto los despegues como los aterrizajes, con exclusión de las aeronaves ligeras.

A continuación, se podrá ver los límites puestos por la Ley española del ruido y la europea. Como se observa los límites de la española son inferiores a la europea, es decir, este llevara un estudio más restrictivo.

Tabla 2. Valores de estudio de la Directiva Europea y la Ley Española

Infraestructura sometida a estudio	Directiva europea	Ley española de ruido
Aglomeración urbana	>250.000 hab.	>100.000 hab
Ejes viarios	>6 millones veh/año	> 3 millones veh/año
Ejes ferroviarios	>60.000 trenes/año	>30.000 trenes/ año
Aeropuertos	Grandes aeropuertos	>50.000 mov/año

Todos los demás aspectos tratados en la directiva son muy similares, aunque según el ámbito de aplicación se recogen diferentes y nuevas normas o modificaciones más concretas en los Reales Decretos como por ejemplo los que siguen a continuación.

- Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, desarrolla la Ley del Ruido.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

La normativa estatal dota de un esquema básico para que posteriormente se puedan realizar los estudios a nivel autonómico y local de manera coherente. Es por ese motivo que, en territorio español, cada Comunidad Autónoma tiene su propia normativa de ruidos.

4.3. NORMATIVA ACÚSTICA AUTONÓMICA

Algunas Autonomías, han establecido su propia legislación de control del ruido antes de la aprobación de la Ley de Ruido del Estado. En todos ellos se establecen las acciones a desarrollar. Entre ellos cabe destacar la determinación de los niveles máximos de ruido y vibraciones, la definición de objetivos de calidad a adoptar y la fijación de limitaciones o especificaciones a el urbanismo en zonas expuestas a ruidos o vibraciones.

En una segunda línea de actuación, distintas autonomías han desarrollado modelos de ordenanza municipal en el que se describen los procedimientos de medida y caracterización del ruido y sus límites de ser recopila la evaluación.

Finalmente, en algunos casos solo se dispone de derivaciones del *Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas (RAMINP)*, en las que en el apartado referido al ruido para suelo residencial sólo se indica los límites que las actividades no debe superar el interior de las viviendas.

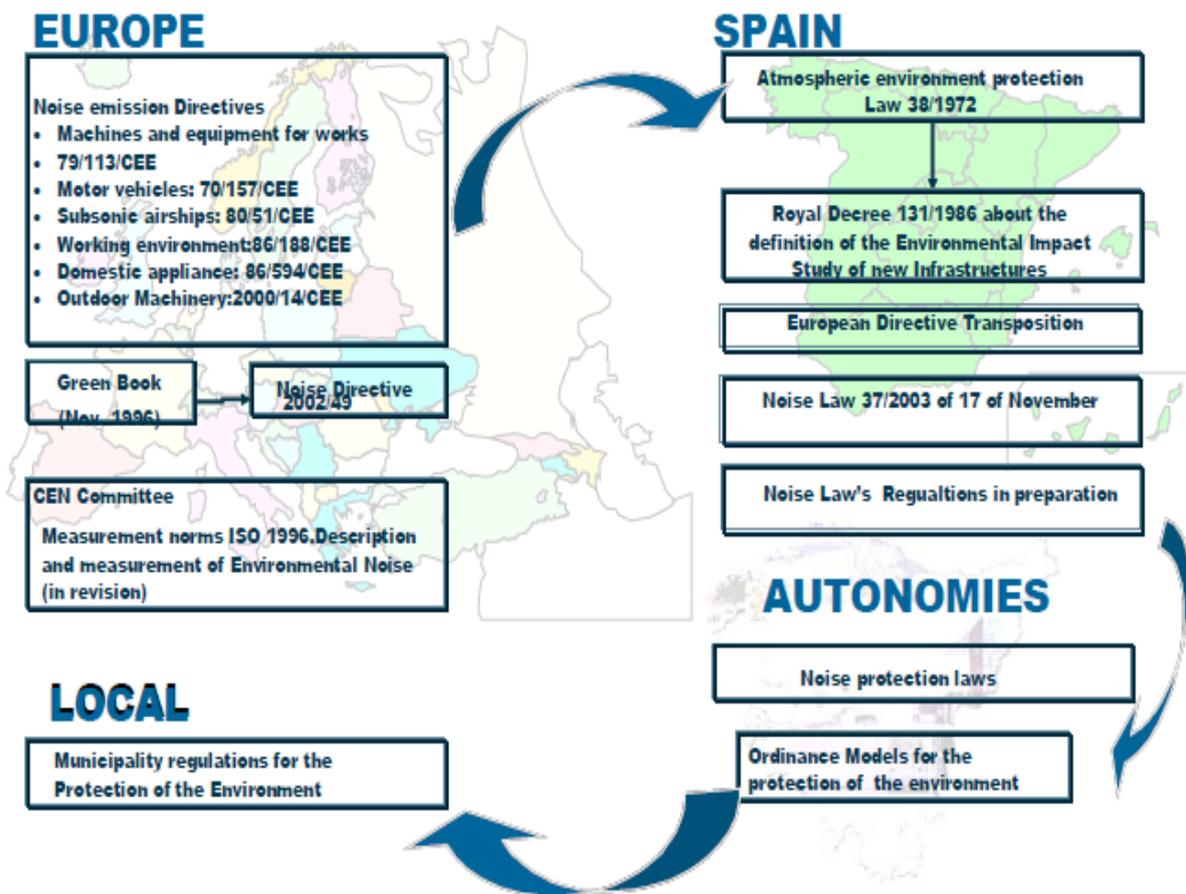


Ilustración 7. Esquema de la legislación aplicable del ruido Ambiental. Tomada de [Methodology of implementation of a system of follow-up, assessment, and control of noise in port surroundings.]

5. OBJETIVOS Y ALCANCE DEL TRABAJO

El proyecto descrito en este documento tiene dos grandes objetivos. El primer gran objetivo se basa en el diseño de una pantalla que permita reducir los niveles de ruido originados por la una válvula automática localizada en una planta industrial, en una refinería para ser exactos, en las zonas que genera una mayor afección. Este primer objetivo se desglosa en los siguientes subobjetivos a realizar:

- Definir tres puntos de referencia que tengan influencia en el ruido que se propaga hasta la población que rodea la refinería a estudiar y también en el ruido que se propaga a los propios trabajadores de la refinería para poder hacer las mediciones en campo.
- Definir cuál es el objetivo de disminución para el que se va a trabajar para que cumpla la normativa de ruido vigente.
- Elección del material adecuado para conseguir la reducción descrita anteriormente en el entorno indicado.
- Diseñar las dimensiones optimizadas de la pantalla para dicha reducción de ruido con la norma ISO vigente.

En el caso del segundo objetivo del proyecto, una vez se haya diseñado la pantalla se tendrá que hacer el cálculo de fuerzas que va a soportar la estructura una vez que se haya montado la pantalla, para verificar que es posible colocarla y que cumple todas las normas. Este segundo objetivo se desglosará de la siguiente forma:

- Crear el modelo de la estructura antes de las nuevas adiciones que traerá la pantalla y analizar las fuerzas de la estructura, especialmente las creadas por la carga del viento.
- Crear el modelo con las nuevas adiciones que la pantalla para reducir el impacto sonoro de la válvula trae y volver a verificar que es posible su construcción.

Este proyecto no solo tiene como objetivo los dos grandes objetivos mencionados anteriormente, si no que en el alcance de los trabajos también entra trabajo de electricidad y de instrumentación. En el caso del alcance de trabajos de instrumentación y electricidad, estos serán de desmontaje y montaje de los instrumentos y cables para facilitar el montaje de la pantalla diseñada.

Por último, este trabajo también recogerá el proceso de ejecución del proyecto, donde se explicará punto por punto los pasos a seguir en una obra. Para ello no solo se describirán los trabajos de ejecución, sino también los protocolos necesarios de control y calidad para su correcta puesta en marcha, junto con el desembolso económico que conlleva.

6. BENEFICIOS QUE APORTA EL TRABAJO

Las dos grandes finalidades de este trabajo han sido diseñar la pantalla acústica para la válvula y analizar los cálculos estructurales para verificar que es posible colocar la pantalla anteriormente diseñada. Los beneficios de estos objetivos y el proyecto en una mayor escala se explicarán a continuación.

6.1. BENEFICIOS TÉCNICOS

Este trabajo tiene como beneficio principal reducir el impacto acústico. El ruido es uno de los principales problemas ambientales de esta era y es parte de básicamente la mayoría de las actividades humanas, del crecimiento urbano y tecnológico. Es por ello, y como se ha visto en el apartado de las normativas, existen una cantidad de normativas a seguir en cuanto al impacto acústico que se puede producir en la industria, la emisión sonora de una válvula en el caso de este proyecto. Por eso, como se ha dicho anteriormente, el beneficio principal sería reducir el impacto acústico para poder estar dentro de los márgenes de las normativas.

El ruido generalmente se define como sonido no deseado. Una larga exposición a este sonido no deseado puede crear varias afecciones, de los que el daño auditivo es el efecto más grave causado por el ruido. A nivel mundial se conoce en el ámbito laboral la exposición a los diferentes riesgos, para este trabajo nos vamos a centrar en la exposición a ruido de los trabajadores en el ámbito petrolero. Según la OMS anualmente se tienen 470 mil empleados con alteraciones auditivas, por ello, otro de los beneficios que aporta este proyecto es la mejora de la calidad de vida de los trabajadores de la unidad donde se localiza la válvula y alrededores.

Otro de los problemas que crea el ruido en la industria es como se dificultan las conversaciones entre los trabajadores, lo que genera una situación no deseada en un ser social como es el ser humano. La situación es peligrosa en las ocasiones en las que un trabajador necesita de la comunicación oral para la realización de su trabajo. Así, en los casos que varias personas se tienen que coordinar para un trabajo, una incorrecta interpretación de ordenes o instrucciones, pueden dar lugar a situaciones de riesgo, que se sabe que es probable que esos riesgos terminen en accidentes con lesiones o en el peor de los casos la muerte de algún trabajador.

Existe un estudio de la Universidad de Sussex, Gran Bretaña, que afirma que los accidentes en zonas ruidosas aumentan entre tres y cuatro veces, comparando, además, con las zonas más silenciosas, donde el número de accidentes disminuye.

Por último, esa cantidad de emisión acústica no solo produce daños físicos y psicológicos en las personas de alrededor, sino que también produce una gran contaminación medioambiental. Esta contaminación acústica afecta, entre otros, a la fauna que lo rodea. Con el apantallamiento de la válvula esta contaminación acústica se reducirá notablemente.

6.2. BENEFICIOS ECONOMICOS

En cuanto a los beneficios económicos, la mejora de las instalaciones, sobre todo en el ámbito de salud y seguridad siempre se prevén como inversiones para la empresa, ya que a la larga ayudan a tener beneficios económicos.

Para la calidad de las áreas de trabajo es importante que el entorno acústico influye tres aspectos: salud (riesgo de sordera), seguridad (problemas de comunicación y detección de señales de peligro) y confort acústico (entorno ruidoso más o menos incomodo). La higiene es la más importante, más que la seguridad y la comodidad de acuerdo con la legislación. En tales casos, podemos referirnos a estándares internacionales.

Las siguientes normas ISO serán las que se tomaran como referencia en cuestiones de comunicación, seguridad y confort acústico son: ISO 9921, TR 3352, ISO 532, ISO 7196, ISO 8201 (señales de evacuación de emergencia audibles), ISO 7731 (señales de peligro para lugares de trabajo-señales de peligro auditivas).

En la mayoría de los países industrializados existen regulaciones que indican los límites de exposición al ruido de los trabajadores en 3 zonas o niveles, como en el apartado de la normativa se ha explicado:

- Valores límite de exposición: $L_{Aeq,d} > 87$ dB(A) o $L_{pico} > 140$ dB (C)
- Valores superiores de exposición que dan lugar a una acción: $L_{Aeq,d} > 85$ dB (A) o $L_{pico} > 137$ dB(C).
- Valores inferiores de exposición que dan lugar a una acción: $L_{Aeq,d} > 80$ dB (A) o $L_{pico} > 135$ dB(C) (al aplicar los valores límite se tendrá en cuenta la atenuación que proporciona el protector auditivo).

La superación de cada uno de los niveles de referencia conlleva una serie de medidas específicas que debe asumir el propietario de la industria como se indican en la siguiente tabla tomada de la publicación de *Acústica para aplicaciones industriales. Isover*:

Tabla 3. Medidas específicas por la superación de niveles acústicos

Valores de exposición	V.I.E.A.	V.S.E.A.	V.I.E.*
Actuación	$L_{Aeq,d} > 80 \text{ dB(A)}$ o $L_{pico} > 135 \text{ dB(C)}$	$L_{Aeq,d} > 85 \text{ dB(A)}$ o $L_{pico} > 137 \text{ dB(C)}$	$L_{Aeq,d} > 87 \text{ dB(A)}$ o $L_{pico} > 140 \text{ dB(C)}$
Evaluación higiénica	Trienal	Anual	Anual
Formación e información	Sí	Sí	Sí
Vigilancia de la salud: control audiométrico preventivo	Si Quinquenal como mínimo	Si Trienal como mínimo	Si Trienal como mínimo
Equipo de protección auditiva	A disposición. Optativo su uso	Entrega y uso obligatorios	Entrega y uso obligatorios
Señalización	Recomendable	Obligatorio	Obligatorio
Elaboración y ejecución de un programa de medidas técnicas y/o de organización	Recomendable	Obligatorio	Obligatorio

* Al aplicar los valores límite, se tendrá en cuenta la atenuación que proporciona el protector auditivo.

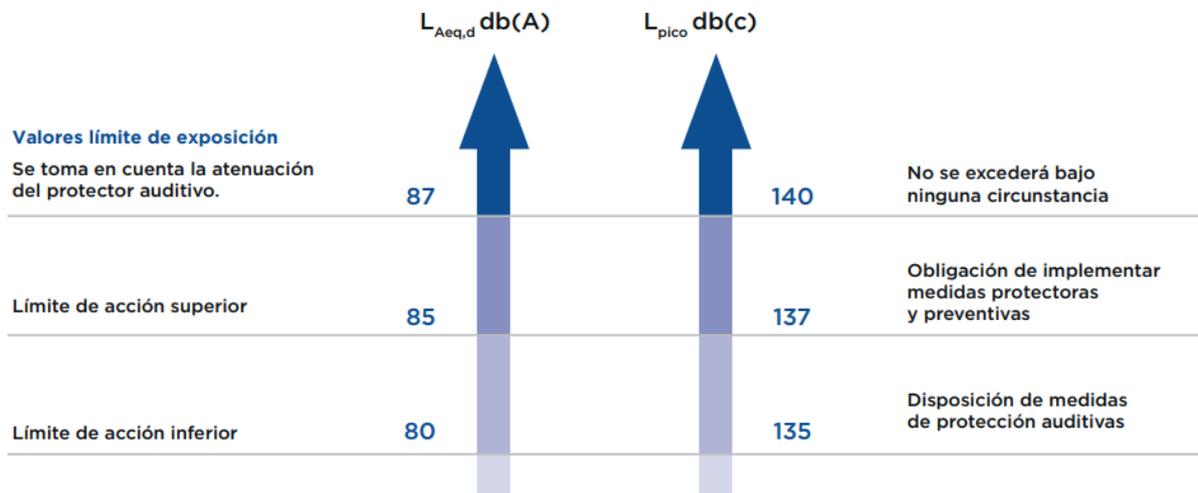


Ilustración 8. Valores límites de exposición [Acústica para aplicaciones industriales. Isover]

Por todo ello, mientras menores sean los valores de exposición menores serán las prevenciones que la empresa tendrá que tomar y menores serán los riesgos de salud y seguridad, haciendo que sea más posible que el valor de la reaseguración de la empresa baje y con ello haciendo que este proyecto cuente como una inversión para la empresa.

7. DESCRIPCIÓN DE REQUERIMIENTOS

Como ha sido mencionado anteriormente, el objetivo principal de este proyecto será el diseño de una pantalla para la reducción de emisión sonora. Para conseguir dicho objetivo, no solo será necesario hacer los cálculos de la pantalla, sino que también serán necesarios trabajos de obra civil, instrumentación y electricidad que se describirán a continuación.

7.1. REQUERIMIENTOS OBRA CIVIL

Actuaciones previas

Para empezar con el montaje se retirarán las instalaciones eléctricas y de instrumentación y se repondrán una vez instalada la pantalla acústica, por el interior de la misma. Se retirará parcialmente la barandilla perimetral de la plataforma elevada, en concreto se retirará la barandilla de los lados oeste, sur y este.

También, se desmontará la barandilla en los laterales oeste, sur y este de la plataforma del pipe rack 5. Se trata de una barandilla de acuerdo con la próxima ilustración:

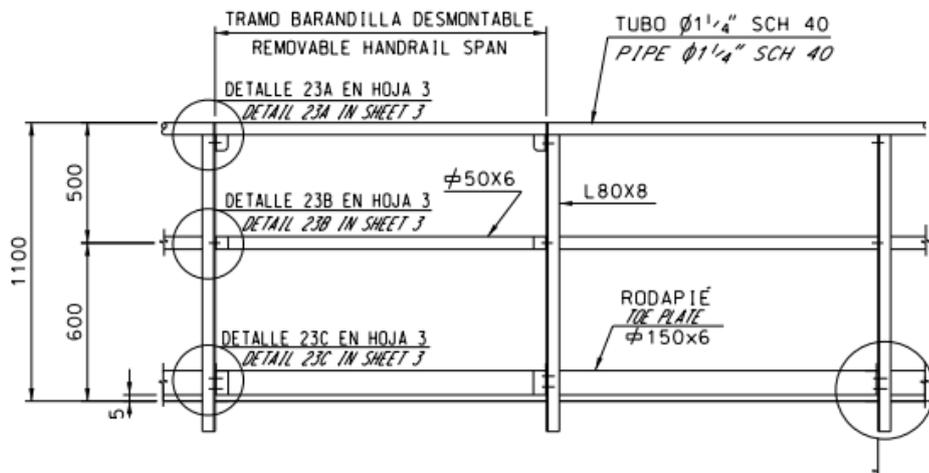


Ilustración 9. Tramo de barandilla de la estructura

Para ello, se desatornillarán los montantes verticales L 80 x 8 de las pletinas soldadas al alma de las IPE 270 perimetrales, representadas en naranja en la ilustración 10. Tras la ejecución del refuerzo de las IPE 270, se montará de nuevo la barandilla perimetral.

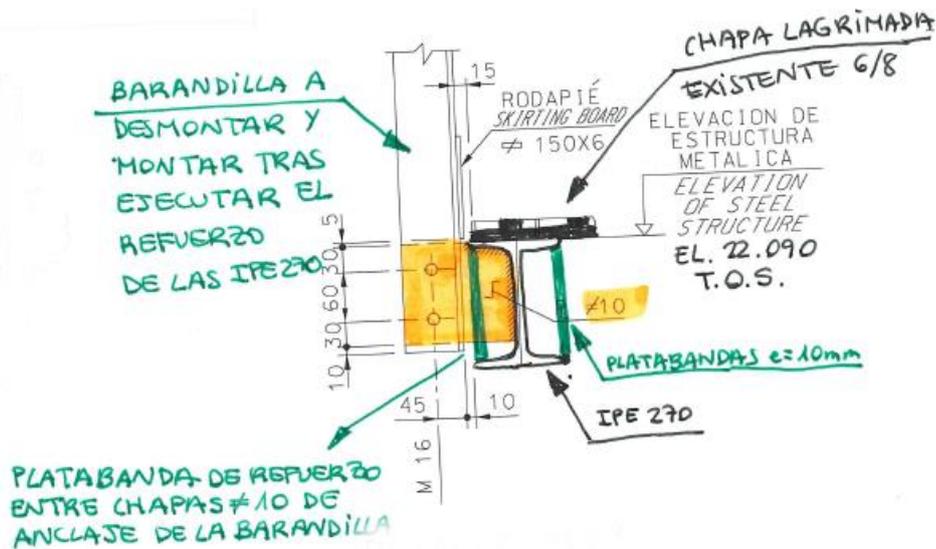


Ilustración 10. Croquis de los montados verticales

Descripción de la estructura pipe rack 5 existente

Para una mejor comprensión de los trabajos de estructura que se van a realizar primero se hará una descripción detallada de cómo está construida.

La estructura metálica que sustenta la plataforma de elevación 22.090 metros tiene 3 pórticos principales, cada uno de ellos con 2 pilares HEB 300 y vigas HEA 300 que tienen sendos voladizos de 2.400 y 2.250 mm en los extremos.

La estructura tiene 2 pórticos secundarios, cada uno de ellos con 2 pilares HEB 300 y vigas HEA 300 que tienen a su vez dos voladizos de 1.700 y 1.235 mm en los extremos. Las correas metálicas paralelas a los pórticos secundarios son IPE 240/HEA 260. En el perímetro de la estructura existe una viga perimetral IPE 270.



Ilustración 11. Plataforma y estructura existente

7.2. REQUERIMIENTOS INSTRUMENTACIÓN

El alcance del trabajo abarca todas las operaciones necesarias para la total ejecución de la obra. El trabajo consiste a grandes rasgos en el desmontaje de una parte de la instalación de instrumentación de la plataforma, para la instalación de una nueva pantalla acústica en el entorno de la válvula y su posterior montaje.

Trabajos de desmontaje de instrumentación:

Para empezar, se deberán realizar los siguientes trabajos de desmontaje de instrumentación:

Trabajos en la plataforma elevación 22.090m sobre el pipe rack 5:

- Desconexión, retirada parcial en el extremo del instrumento y retranqueo de 20 metros (aproximadamente) de los cables de instrumentación a su llegada a los equipos: CK6-TE-110 y CK6-TT-79; para permitir el desmontaje de la bandeja de la barandilla oeste de la Plataforma como se puede ver en la próxima ilustración:
- Desmontaje, retirada y acopio de 20 metros (aproximadamente) de bandeja de chapa ranurada de ala vuelta implantada sobre la plataforma, para su posterior montaje. Incluso suportación provisional de los cables de instrumentación durante la ejecución de las obras, para posterior tendido y conexión de los mismos sobre las nuevas bandejas a instalar.

- Desconexión de sus cables de control, desmontaje y entrega al almacén para custodia del instrumento CK6-TT-79 junto con su correspondiente soporte, para su posterior montaje sobre esta misma plataforma. El montaje se ejecutará desplazando el instrumento hacia el sur con respecto a su posición original y manteniendo unos 80 mm de distancia con respecto al límite de la plataforma para no interferir con la nueva pantalla acústica como se puede ver en la ilustración anterior.

Trabajos de montaje de instrumentación:

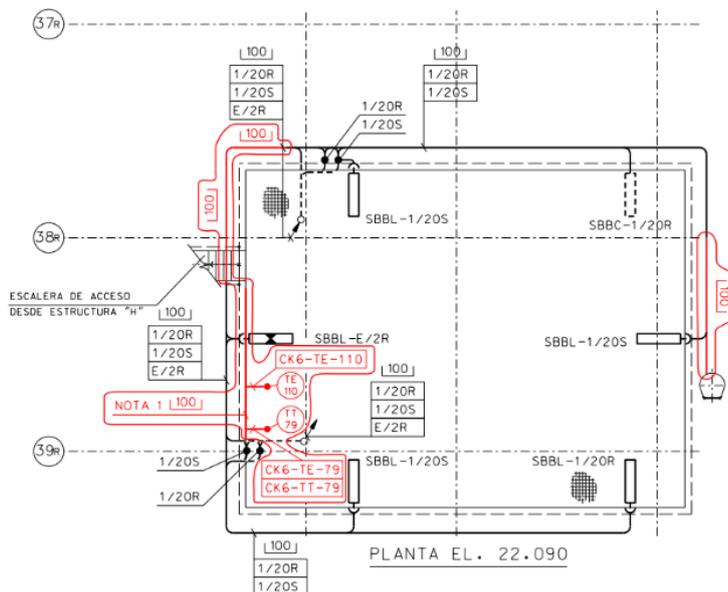
Una vez se haya terminado con el montaje de la pantalla se deberán realizar los siguientes trabajos de montaje de instrumentación:

Trabajos en la plataforma EL:22.090 sobre el pipe rack 5:

- Montaje e instalación de aproximadamente 20 metros de bandeja perforada de acero galvanizado en caliente, ancho de 100 mm, a la vuelta, espesor 2,5 mm, procedente del desmontaje anterior. Incluso accesorios, piezas especiales y elementos de sujeción y/o sujeción en acero galvanizado en caliente y puesta a tierra mediante cable de cobre aislado de sección 1x35 mm
- Retirada del almacén, comprobación del material, calibración e instalación en campo del transmisor de temperatura CK6-TT-79, retirado durante la fase de desmontaje.
- Instalación sobre la plataforma mediante soporte con base y pie retirado durante la fase de desmontaje; desplazando el instrumento ligeramente hacia el sur con respecto a su posición original y manteniendo unos 80 mm de distancia con respecto al límite de la plataforma para no interferir con la nueva pantalla acústica.
- Suministro e instalación de 2 metros (aprox.) de telex desde ubicación del transmisor TT-79 hasta conectar con tramo de bandeja nuevo instalado en los puntos 1 y 2. Incluso accesorios y elementos de sujeción necesarios.
- Conexión de los cables de los instrumentos CK6-TE-110 y CK6-TT-79, retirados durante la fase de desmontaje. Incluso suministro de nuevos prensaestopas y chapas identificativas similares a las existentes para el cable con el TAG de la señal (CK6-TE-110, CK6-TE-79 y CK6-TT-79).

Si no fuese posible reaprovechar el cable del termopar CK6-TE-110, se deberían ejecutar los siguientes trabajos:

- Desconexión y retirada en los extremos del cable de conexión de termopar CK6-TE-110 entre el instrumento y la caja CK6-J65-MUX1-07.33, ubicada según el plano CK6-1-62-33 h01 junto al pilar 27R-B2.
- Tendido y conexionado de 200 metros (aprox.) de cable un par para termopar, especificación T2K-01-EEX, desde la ubicación del termopar TE-110 hasta caja de interconexión CK6-J65-MUX1-07.33. Incluso suministro de nuevos prensaestopas y chapas identificativas similares a las existentes para el cable con el TAG del instrumento (CK6-TE-110) e identificación de los cables en el interior de la caja. Ver planos CK6-1-62-33 h01, CK6-4-63-01 h155 y esquema de interconexión CK6-T-MUX1-07.33.



LEYENDA

— BANDEJAS A DESMONTAR Y POSTERIORMENTE MONTAR

NOTA 1: TRAMO A INSTALAR EN EL INTERIOR DE LA PLATAFORMA

Ilustración 12. Croquis de los equipos a desmontar

7.3. REQUERIMIENTOS ELECTRICIDAD

El alcance del trabajo abarca todas las operaciones necesarias para la total ejecución de la obra. El trabajo consiste a grandes rasgos en el desmontaje de una parte de la instalación de instrumentación de la plataforma, para la instalación de una nueva pantalla acústica en el entorno de la válvula y su posterior montaje.

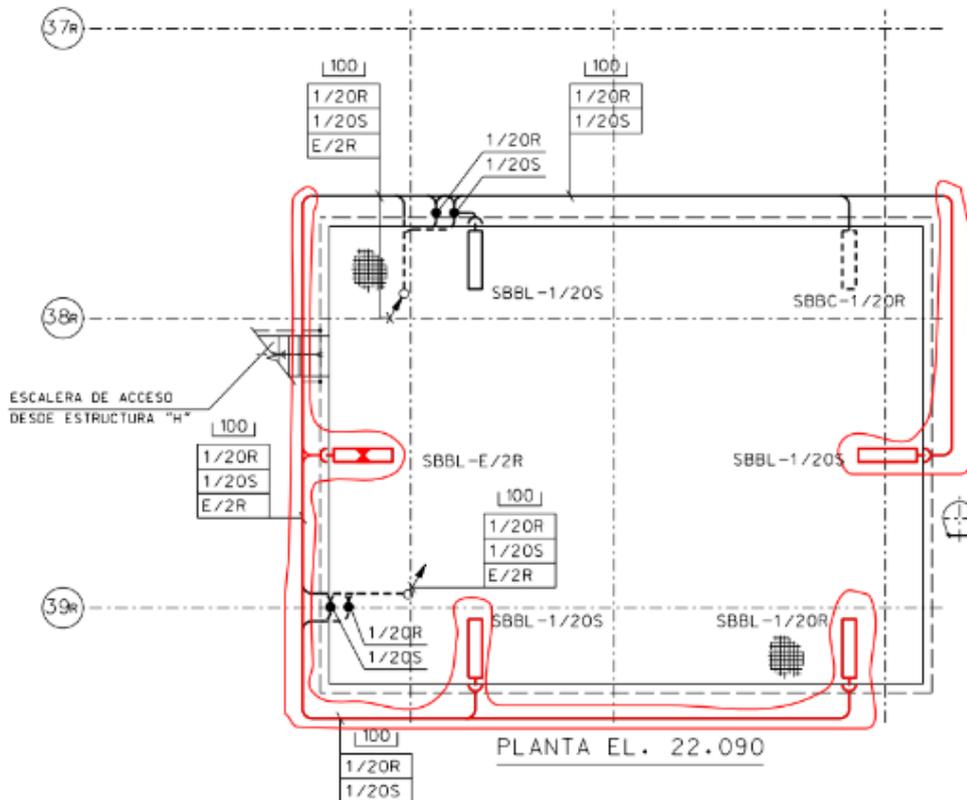
Trabajos de desmontaje eléctricos:

- Desconexión, retirada y acopio de 70 m. de cable de alumbrado correspondiente a los circuitos: 1/20R, 1/20S y E/2R, para posterior desmontaje de la bandeja.
- Desmontaje, retirada y acopio de 35 m. de bandeja de chapa ranurada de ala vuelta correspondiente a los circuitos de alumbrado: 1/20R, 1/20S y E/2R, para su posterior montaje.
- Desconexión, desmontaje, retirada y acopio de 4 luminarias con sus correspondientes báculos a barandilla

Trabajos de montaje eléctricos:

- Tendido y conexión de aproximadamente 70 m de cable de alumbrado RVMV-K de 3x2.5 mm² anteriormente desmontado, incluso etiquetado, terminales, prensaestopas y pequeño material.
- Montaje y conexión de aproximadamente 35 m de bandeja de chapa ranurada galvanizada en caliente, ancho de 100 mm, a la vuelta, espesor de chapa 2,5 mm, procedente del desmontaje anterior. Incluso fijaciones, uniones y soportes, pequeño material.
- Suministro y montaje de aproximadamente 25 m. de bandeja de chapa ranurada galvanizada en caliente, ancho de 100 mm, a la vuelta, espesor de chapa 2,5 mm, Incluso fijaciones, uniones y soportes, pequeño material y puesta a tierra mediante cable de cobre desnudo recorriendo el ala de la bandeja.
- Montaje y conexión de 4 luminarias de báculo a barandilla procedente del desmontaje anterior, incluso sujeción a barandilla.

- Suministro, montaje y conexionado de aproximadamente 45 m de cable de puesta a tierra de 1x35 mm², amarillo-verde, aislamiento H07V-K, para conexión de puesta a tierra del cuadros y demás elementos que requieran de puesta a tierra. incluso conexión con la P.A.T. existente, terminales, embarrado de conexión, grapas, petacas y pequeño material.



LEYENDA

-  BANDEJAS A DESMONTAR Y POSTERIORMENTE MONTARLAS
-  LUMINARIAS A DESMONTAR Y POSTERIORMENTE MONTARLAS
-  LUMINARIAS A DESMONTAR Y POSTERIORMENTE MONTARLAS

Ilustración 13. Croquis de bandejas e iluminarias

8. METODOLOGÍA SEGUIDA EN EL DESARROLLO DEL TRABAJO

Para seguir con el proyecto se explicará la metodología seguida en el desarrollo de este trabajo. Esta metodología esta mayormente separada en dos grandes apartados, el del diseño de la pantalla acústica y el cálculo estructural.

8.1. DISEÑO DE LA PANTALLA ACUSTICA

Como se ha indicado anteriormente, primero se empezará describiendo cual ha sido el proceso para la selección de la pantalla acústica que se ha hecho. Para ello, primero se hará una introducción a los conceptos básicos del ruido que se necesitaran saber para entender el proceso. Después, se explicará el proceso utilizado en el proyecto y los resultados de esos cálculos.

8.1.1. CONCEPTOS BASICOS DEL RUIDO

El sonido

Según la física, el sonido es una vibración que se propaga como una onda acústica, a través de un medio de transmisión como un gas, líquido o sólido. Por eso, es necesario la existencia de un cuerpo vibrante para que se produzca sonido. Ese cuerpo vibrante se denomina foco y esas vibraciones se transmiten por un medio elástico, estas vibraciones se propagan por él cuerpo creando lo que se denomina onda sonora.

En la fisiología y la psicología de los humanos, el sonido es la recepción de las ondas mencionadas anteriormente y su percepción por parte del cerebro. Los humanos no somos capaces de poder percibir todas estas ondas, solo aquellas que se encuentran entre aproximadamente 20 Hz y 20 kHz, también conocido como el rango de frecuencia de audio, provocan una percepción auditiva en nosotros. Las ondas de sonido que superan los 20 kHz se conocen como ultrasonido y no son audibles para los humanos. Las ondas sonoras por debajo de 20 Hz en cambio se llaman infrasonidos.

La diferencia más grande entre sonido y ruido es que los primeros nos producen una sensación agradable. En el caso de querer ver las diferencias se pueden obtener las gráficas de registro de las vibraciones de sus ondas y se puede ver que, en general, los sonidos musicales poseen ondas casi sinusoidales, aunque alteradas a veces apreciablemente por la presencia de sus armónicos. El resto de los sonidos que siguen siendo armónicos mantienen una total periodicidad, aunque estas graficas no son sinusoidales. Los ruidos en cambio presentan gráficas sin ningún tipo de periodicidad y es por esa peculiaridad que produce la sensación de molestia.

La frecuencia

La frecuencia se define como el número de veces que se repite la variación de presión de la onda sonora, en un segundo. Se expresa en hertzios o ciclos por segundo y por consiguiente es la inversa del periodo. Como se ha comentado en el apartado anterior, cuando la frecuencia del sonido es menor a 20 Hz este no genera sensación auditiva en el humano (infrasonido), así como cuando el sonido es excesivamente agudo, superior a 20 kHz que tampoco se percibe y en este caso se llama ultrasonido.

Potencia sonora

La potencia sonora es otro de los conceptos básicos y es la cantidad de energía acústica que emite un foco sonoro en unidad de tiempo. Esta energía se propaga inmediatamente y se reparte, según una superficie esférica envolvente cada vez mayor, lo que explica que el sonido disminuya a medida que nos alejamos de la fuente sonora. La potencia acústica es una característica propia de cada emisión sonora, independientemente de cómo o donde este situada. Es el mejor criterio para comparar las características acústicas de diferentes fuentes sonoras. A menudo, resulta más fácil expresar la potencia sonora sobre una escala logarítmica. Para esto se emplea el nivel de potencia sonora L_w de una fuente en decibelios mediante la ecuación 1:

$$L_w = 10 \log_{10} \left(\frac{W}{W_0} \right) (dB) \quad (1)$$

Donde:

L = Nivel de potencia sonora (dB)

W = Potencia sonora de la fuente (W)

W0 = Potencia de referencia (W)

Presión sonora

La presión sonora o acústica se define como el movimiento en el aire provocado por las ondas sonoras, estos movimientos causan una variación alterna en la presión estática aire. Como producto de estas variaciones de presión se producen zonas donde se concentran las partículas y otras quedan menos saturadas. Las áreas con mayor concentración de moléculas tienen mayor densidad y las zonas de menor concentración tienen menor densidad. Cuando estas ondas golpean el oído, la presión que ejercen sobre el mismo no es igual para toda la longitud de onda, variando con la densidad.

I. Nivel de presión sonora

El nivel de presión es la más utilizada la práctica ya que es más simple de medir, se define como la energía que pasa por una superficie y forma una variación de presión (N/m²) entre un punto y otro a través del aire. Una persona joven normal puede percibir entre 200 Pa. y 2x10⁻⁶ Pa (umbral auditivo). La medida acústica se presenta en escala logarítmica ya que el oído humano responde a esta forma en relación con el ruido. En la próxima tabla se puede ver la sensación humana por cada nivel de presión acústica.

Tabla 4. Escala de presión acústica y nivel de presión acústico

Presión acústica (μPa)	Nivel de presión acústica (dB)	Sensación
2x10 ⁸	140	Intolerable
2x10 ⁷	120	Doloroso
2x10 ⁶	100	Muy ruidoso
2x10 ⁵	80	Ruidoso
2x10 ⁴	60	Ruidoso molesto
2x10 ³	40	Ruido bajo
2x10 ²	20	Silencio
20	0	Umbral de audición

Para referencia se toma la presión acústica $P_0 = 20 \times 10^{-6}$, que corresponde a la menor presión audible por una persona joven a 1.000 Hz, y a este punto se le atribuye el valor de cero decibelios. Se define entonces la ecuación 2:

$$L_p = 20 \log \left(\frac{P}{P_0} \right) \quad (2)$$

Donde:

L_p = Nivel de presión sonora (dB)

P = Presión sonora (μPa)

P_0 = Presión sonora de referencia (μPa)

II. Promedio energético

El promedio energético es el procedimiento por el cual se puede conseguir el valor más representativo de un conjunto de niveles de presión sonora, obteniendo el nivel medio.

$$L_{eq} = 10 \log_{10} \left(\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N 10^{\frac{SPL_n}{10}} \right) \quad (3)$$

Tiempo de reverberación (Sabine)

Se obtiene a partir del tiempo que transcurre desde que se produce el sonido en un lugar hasta que su intensidad se disminuya a una millonésima parte de su valor original. El tiempo de reverberación puede ser medido dependiendo del periodo que tarda el sonido en decaer 20 dB, 30 dB ó 60dB, además el resultado de lo anterior se ve influido por el coeficiente de absorción de los materiales con los que está construida la sala, la superficie, el volumen, las dimensiones, entre otras características al momento de medirlo

$$T_{60} = \frac{0.161 \cdot V}{s \cdot \alpha} \quad (4)$$

Suma y resta de la presión sonora

En el caso que haya unos cuantos ruidos que presentan presiones acústicas distintas, la suma de todas ellas debe realizarse teniendo en cuenta la definición de nivel de presión acústica, y por eso no corresponde con la suma aritmética, sino con la logarítmica. Aun así, este problema se puede solucionar haciendo la suma de intensidad acústica que se puede sumar aritméticamente como se muestra en la ecuación 5.

$$IT = I1 + I2 \quad (5)$$

Es necesario tener en cuenta que, al utilizar la escala logarítmica, pequeñas diferencias en el número de decibelios representan una diferencia importante en la energía de un ruido. Por ejemplo, en el caso de que en un local exista una máquina que emite determinada cantidad de ruido, y se pone una segunda máquina que emita el mismo ruido que la primera, se puede suponer que se duplicará la intensidad sonora en el ambiente. Si se aplica la ecuación 6 que define el concepto de nivel se tiene:

$$L2 = 3 + L1 \quad (6)$$

Aproximadamente, cada 3 dB significa el doble de nivel de ruido

La resta de ruido de fondo es necesario para conocer el ruido que genera una máquina y para esto hay que a ver un par de medidas, una solo del ruido de fondo (Lf con la máquina apagada) y otra con el ruido total (Lt con la máquina encendida). Una vez se tengan esos dos valores se calcula la diferencia de los valores medidos (Lt – Lf) que como son decibelios no aplica una resta aritmética directa, sino que se debe aplicar el factor de corrección K1 que se puede ver en la siguiente tabla:

Tabla 5. Valores simplificados para resta de niveles sonoros

Diferencias entre mediciones	< 3	3	4	5	6	7	8	9	10	> 10
Corrección K1	> 3	3	2.3	1.7	1.3	1	0.8	0.6	0.4	0

Este procedimiento solo es válido siempre que el ruido de fondo no sea mayor de 3dB y si es menor de 10 dB se considera despreciable.

Suma de los niveles sonoros

Como se ha comentado anteriormente, como la suma de niveles sonoros varía de forma logarítmica no es posible sumar aritméticamente los niveles de ruido. La forma adecuada de hacer esta suma es la siguiente:

$$SUMA = 10 \log \sum_{i=1}^n 10^{0.1 L (dB_i)} \quad (7)$$

Donde:

L = Nivel de presión sonora (dB)

Clases de ruidos

Existen varias clases de ruido y cuando se quiere analizar o hacer alguna medición es necesario saber el tipo que estamos estudiando para poder seleccionar los parámetro, equipo y duración de la medición adecuada para cada caso.

I. Ruido continuo

Cuando una maquinaria opera a un mismo modo sin interrupciones crea lo que se denomina ruido continuo. Este tipo de ruido se mide con un equipo especial durante unos pocos minutos. En el caso que se escuchen tonos o bajas frecuencias, también se puede medir el espectro de frecuencia para poder hacer un análisis y documentación posteriormente.

II. Ruido intermitente

En el caso de que la maquinaria opera en ciclos, o, por ejemplo, cuando pasan vehículos aislados o aviones, el nivel de ruido aumenta y disminuye rápidamente. Para cada ciclo de una fuente de ruido de maquinaria, el nivel de ruido puede medirse simplemente como un ruido continuo. Para medir el ruido de un suceso, el paso de un solo vehículo, por ejemplo, se mide el Nivel de Exposición Sonora, que combina en un único descriptor tanto el nivel como la duración.

III. Ruido impulsivo

El ruido de impactos o explosiones se llama ruido impulsivo. Este tipo de ruido es breve y abrupto, y su efecto sorprendente causa mayor molestia que la esperada a partir de una simple medida del nivel de presión sonora. Para cuantificar el impulso del ruido, se puede utilizar la diferencia entre un parámetro con respuesta rápida y uno de respuesta lenta.

IV. Tonos en el ruido

Los tonos molestos se generan de dos formas diferentes, la primera, cuando las máquinas con partes rotativas tales como motores, cajas de cambios, ventiladores y bombas, crean tonos. Esto pasa porque los desequilibrios o impactos repetidos causan vibraciones que, cuando se transmiten a través de las superficies al aire, pueden ser oídos como tonos. La segunda forma es cuando los flujos pulsantes de líquidos o gases que se producen por causa de procesos de combustión o restricciones de flujo. Los tonos pueden ser identificados subjetivamente, escuchándolos, u objetivamente mediante análisis de frecuencias. La audibilidad se calcula entonces comparando el nivel del tono con el nivel de los componentes espectrales circundantes.

V. Ruido de baja frecuencia

Por último, tenemos el ruido de baja frecuencia que tiene una energía acústica significativa en el margen de frecuencias de 8 a 100 Hz. Este tipo de ruido es típico en grandes motores diesel de trenes, barcos y plantas de energía y, ya que este ruido es difícil de amortiguar y se extiende fácilmente en todas direcciones, puede ser oído a muchos kilómetros. El ruido de baja frecuencia es más molesto que lo que se cabría esperar con una medida del nivel de presión sonora ponderado A.

La diferencia entre el nivel sonoro ponderado A y el ponderado C puede indicar la existencia o no de un problema de ruido de baja frecuencia. Para calcular la audibilidad de componentes de baja frecuencia en el ruido, se mide el espectro y se compara con el umbral auditivo. Los infrasonidos tienen un espectro con componentes significantes por debajo de 20 Hz. Lo percibimos no como un sonido sino más bien como una presión. La evaluación de los infrasonidos es aún experimental y en la actualidad no está reflejado en las normas internacionales.

Nivel de banda de octava

En el caso de necesitar información más detallada de un sonido complejo, el rango de frecuencia se puede dividir de 20Hz a 20kHz en secciones o bandas. Esto se hace de forma electrónica con un sonómetro.

Estas bandas normalmente tienen una anchura de una octava o un tercio de octava. Los instrumentos más avanzados pueden facilitar un análisis de banda más concreto de los datos del ruido, que puede ser una Transformada Rápida de Fourier o información en octavas de 1/12. Una banda de octava es una banda de frecuencia donde la frecuencia más alta es dos veces la frecuencia más baja.

Por ejemplo, un filtro de octava con una frecuencia central de 1kHz tiene una frecuencia inferior de 707Hz y una superior de 1.414kHz. Cualquier frecuencia que esté por debajo y por encima de esos límites se rechaza. Un tercio de octava tiene una anchura de $1/3$ de la de una banda de octava.

Escalas de ponderación

Como ya se ha comentado, el oído humano solo puede apreciar los sonidos o ruidos dentro del espectro de frecuencia de 20 (graves) a 20.000 Hz (agudos). Aun así, para la clara comunicación no todo este rango es útil, las frecuencias de conversación (500 a 3000 Hz). Por tal motivo se sabe que el oído tiene un rendimiento bajo, para los sonidos emitidos en bajas y muy altas frecuencias, 31,5, 63, 125, 250, 500, 8.000 y 16.000 Hz; en cambio, tiene un rendimiento excelente para los sonidos emitidos en frecuencias medias, 1.000, 2.000 y 4.000 Hz.

Es por eso, que cuando se emite un ruido de frecuencia bajas o altas, se escucha con menor intensidad de lo que en realidad tiene. Mientras que los ruidos de frecuencias medias y altas, se escucha con mayor intensidad. Todo indica que el oído humano actúa como protector de la agresión acústica, aumentando la señal ruidosa como si se tratase de una alerta o un mecanismo de defensa.

Existen un tipo de aparatos de medición de ruido que consiguen medir el ruido de idéntica forma que lo haría el oído humano. Para ello, estos aparatos, contienen una escala para la medición de ponderación fisiológica, estas son las tres escalas más utilizadas:

- La red "A" que se pretendía que se usara para niveles de presión menores de 55 dB.
- La red "B" que se manejaría en la atenuación de niveles de presión intermedios entre 55 y 85 dB.
- La red "C" para la atenuación niveles muy altos de presión sonora, mayores de 120 dB.
- La red "D" pensada para niveles de presión muy altos superiores de 85 dB.

De estas tres escalas, la escala de ponderación fisiológica más universalmente aceptada es la escala de ponderación A, con la que mide el nivel global de ruido después de haber sido ponderado. Se puede indicar que es la única que logra un registro casi idéntico a la que percibe el oído humano.

Es importante saber que, si el espectro de frecuencias de un ruido medido en decibelios se le restan o suman, los valores de la relación anterior y estos niveles así ponderados se suman logarítmicamente, como se con los dB, al valor global de la suma se le llama dB(A). Si se parte de un ruido cuyo espectro muestra en la ilustración:

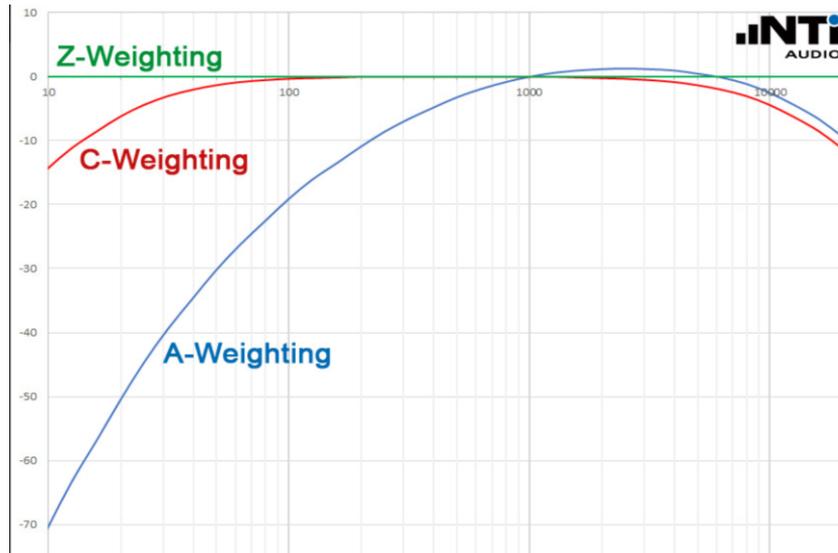


Ilustración 14. Escalas de ponderación. Tomada de [nti-audio.com]

Medidas de nivel sonoro

Es muy necesario hacer la evaluación de los niveles sonoros, y para esta evaluación es imprescindible la medición de los niveles de ruido, para los que existen diferentes equipos.

Sonometría

La sonometría o técnica de medición de ruido es una práctica que se basa en sumar todos los niveles de sensibilidad que el oído humano obtiene a través del ambiente, los cuales serán expresados en números.

Las técnicas de medición de ruido como la sonometría es mucha más moderna y eficiente de las que se solían utilizar. Las nuevas técnicas pueden obtener información más precisa acerca de los niveles de ruido y esa es la mayor diferencia con las técnicas más antiguas.

Es importante mencionar que cuando hablamos de sonometría, hablamos de ruido como todos aquellos sonidos que son de alguna manera muy altos, molestos y perjudiciales para quienes los escuchan.

Dosimetría

La dosis de ruido es una medida, prescrita en normativas nacionales o estatales, de la exposición a ruido a que está sometida una persona. A diferencia de la exposición sonora, que es proporcional a la energía acústica presente en un lugar, el concepto de dosis de ruido no tiene interpretación física. La dosis de ruido es una cantidad que se desarrolló para evaluar la exposición a ruido en los centros de trabajo como protección contra la pérdida de la audición.

Propagación de ruido en exteriores

La energía generada por las fuentes sonoras sufre atenuación al propagarse en el aire libre. Esta propagación es afectada por la atenuación a lo largo del camino de transmisión y es estimada a través de correcciones aditivas para la divergencia geométrica, absorción del aire, efecto de vegetación, efecto de topografía del suelo, barreras, reflexiones y difracción en las propias instalaciones industriales.

Además, existen otros factores que pueden afectar significativamente la propagación del sonido en la atmósfera. Los efectos meteorológicos del viento, humedad relativa y temperatura del aire alteran la dirección de la onda, la turbulencia la distorsiona, y la viscosidad causa absorción. Este último efecto es mucho mayor para las frecuencias altas que en las bajas, así la atmósfera tiende a actuar como un filtro. Además, la mayor parte de las mediciones son hechas casi al nivel del suelo donde la gente vive y trabaja. Por lo tanto, el estudio de la reflexión y absorción del suelo entre fuente y receptor es muy importante cuando se estudia la transmisión del sonido en campo libre.

I. Fuentes puntuales

Las fuentes de ruido tienen diferentes formas. Las máquinas pequeñas son consideradas como fuentes puntuales, el tráfico en carreteras como fuentes en línea, y las fachadas de los edificios como fuentes de superficie. Sin embargo, las fuentes de ruido pueden considerarse como fuentes puntuales simples si sus dimensiones físicas son pequeñas comparadas con la distancia al receptor. Muchas fuentes de ruido comunes, incluyendo las fuentes de ruido industrial, normalmente son tratadas de esta manera.

Como se observa en la figura 2, la fuente puntual ideal produce frentes de onda esféricos resultantes de pulsaciones sucesivas. La ilustración 8 como la energía sonora se expande del mismo modo en todas direcciones. A medida que la onda viaja más allá de la fuente, su energía es recibida en un área esférica aumentada.

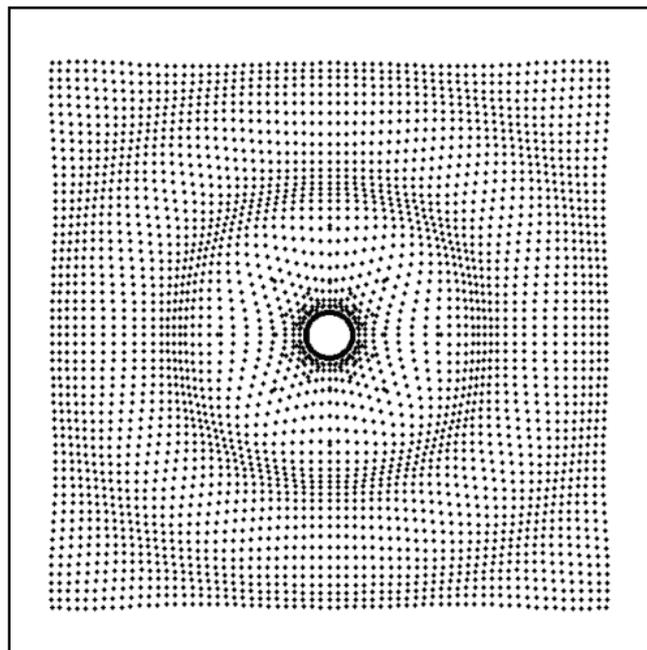


Ilustración 15. Campo sonoro de una fuente puntual. Tomada de [Cuantificación del impacto acústico de las plantas de proceso en el sistema de monitoreo continuo de ruido de Enap Refinerías S.A., Refinería Biobío]

II. Divergencia geométrica.

La divergencia geométrica se relaciona con la distribución de la energía sonora emitida por una fuente puntual en superficies esféricas cada vez mayores, según avanza el frente de onda. Esta distribución produce que la intensidad sonora en los puntos del medio disminuya a mayor distancia de la fuente. De esta forma, para una fuente puntual en un medio homogéneo e isotrópico, se cumple que la intensidad sonora en un punto de una superficie esférica de radio r , corresponde a:

$$I = \frac{W}{4\pi r^2} \quad (8)$$

donde, W es la potencia sonora de la fuente puntual. A partir de esta expresión se obtiene que, al duplicar la distancia entre fuente y receptor, la intensidad se atenúa en 6 dB para condición de campo lejano; situación análoga para la presión sonora.

III. Absorción del aire

Como el aire no es un medio perfectamente elástico, durante las sucesivas compresiones y rarefacciones, ocurren varios procesos irreversibles y complejos de absorción sonora, los cuales dependen de la frecuencia (f , en Hz). La absorción sonora en el aire estático e isotrópico es causada por dos procesos. El primero, es el resultado de las combinaciones de los efectos de viscosidad y de conducción de calor durante un ciclo de presión. La atenuación debida a este proceso, llamada absorción clásica, puede ser calculada a través de las Leyes de Kirchhoff. Gill presentó la expresión para el coeficiente de atenuación por absorción clásica en el aire a 20°C en dB/m, como:

$$\alpha_1 = 1.2 * 10^{10} f^2 \quad (9)$$

El segundo efecto de la absorción atmosférica es conocido como relajación molecular y ocurre por la disipación de energía durante el proceso de relajación vibratoria de las moléculas de oxígeno. El proceso depende de la humedad, la temperatura y la presión. Para temperaturas del aire entre $\pm 10^\circ\text{C}$, la absorción por relajación molecular, en dB/m, puede ser calculada por:

$$\alpha_2 = \frac{7,4 \cdot 10^{-8} \cdot f^2}{u(1 + 4 \cdot 10^{-6} \cdot f \Delta t)} \quad (10)$$

donde, Δt es la diferencia de temperatura relativa a 20°C y u es la humedad relativa en %. Por lo tanto, la absorción total del aire está dada por:

$$\alpha = \alpha_1 + \alpha_2 \quad (11)$$

En los trabajos más completos sobre la absorción en el aire, también se consideran los efectos de relajación molecular del nitrógeno en el aire. Las ecuaciones presentadas no consideran este efecto, y por lo tanto, son aproximaciones.

Un método estandarizado para el cálculo de la absorción sonora se presenta en la norma *ISO 9613-1:1993, Acoustics – Attenuation of Sound During Propagation Outdoors – Part 1: Calculation of the Absorption of Sound by the Atmosphere*.

IV. Topografía del suelo.

Cuando las ondas de sonido se ponen en contacto con una superficie, parte de la energía es reflejada, parte es transmitida a través de ella y parte es absorbida. Si la superficie es relativamente plana y acústicamente dura, la mayor parte de la energía es reflejada, y puede considerarse que la superficie refleja el sonido de la misma manera como un espejo refleja la luz. Como las ondas de sonido son vibraciones de presión oscilante en la atmósfera, la onda reflejada y directa pueden reforzarse o cancelarse entre sí por efectos de fase y geometría, produciendo problemas para realizar mediciones en las cercanías, por ejemplo, del suelo.

En la ilustración 9 se observa este principio simple. Una situación similar se presenta para el caso de reflexión en superficies verticales, tales como muros o edificios, existiendo correcciones a la hora de efectuar mediciones en sus cercanías. El efecto de atenuación producto de la topografía del suelo, es diferente para suelo acústicamente duro (concreto o agua), suave (pasto, hierba o vegetación) y superficies mixtas, caracterizándose de acuerdo con un factor de tipo de suelo. La atenuación por efectos del suelo es calculada en bandas de frecuencia tomando en consideración el tipo de suelo existente en el camino de propagación fuente – receptor.

Las precipitaciones pueden afectar la atenuación por efectos del suelo. La nieve, por ejemplo, entrega una atenuación sonora considerable, causando incluso un alto gradiente de temperatura. Existen normativas que regulan las mediciones en este tipo de condiciones.

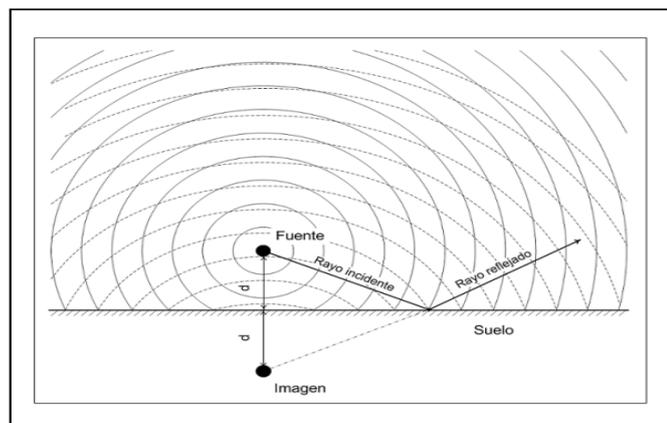


Ilustración 16. Efecto de la topografía del suelo en la propagación del sonido [Cuantificación del impacto acústico de las plantas de proceso en el sistema de monitoreo continuo de ruido de Enap Refinerías S.A., Refinería Biobío]

V. Difracción.

Cuando un frente de onda encuentra un obstáculo, parte de la onda es desviada de su curso original. Los obstáculos que se encuentran en el camino de propagación fuente – receptor, además de absorber, pueden reflejar o difractar la energía sonora. La efectividad con que un obstáculo es capaz de difractar, esto es, cambiar las propiedades de dirección del frente sonoro, se determina de acuerdo con la relación entre la longitud de onda (λ , en metros) y las dimensiones del objeto. El efecto de difracción para una superficie con abertura se muestra en la ilustración 10.

En el caso A, aberturas grandes en términos de λ permiten al frente de onda pasar con poca perturbación. Si la abertura es pequeña en comparación con λ , los frentes de onda que penetran en el agujero actúan casi como fuentes puntuales, generando un campo sonoro semiesférico en la zona posterior a la superficie (caso B). En la práctica, situaciones de este tipo se encuentran en la propagación de sonido a través de sitios industriales.

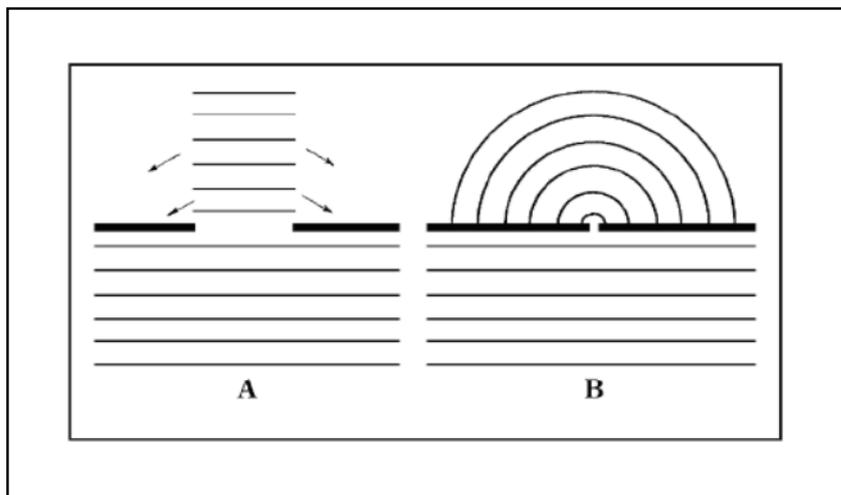


Ilustración 17. Efecto de difracción en el frente de onda. Tomada de [Cuantificación del impacto acústico de las plantas de proceso en el sistema de monitoreo continuo de ruido de Enap Refinerías S.A., Refinería Biobío]

a. Barreras.

Las barreras son usadas para la atenuación del ruido de tráfico causado por el flujo de vehículos, maquinas en faenas de construcción, y maquinaria asociada a complejos industriales. También se utilizan en ambientes internos para separar sectores ruidosos.

La presencia de una barrera o divisor crea un apantallamiento el cual bloquea la línea recta de visión entre fuente y receptor, causando atenuación por difracción en el borde superior. La zona de sombra acústica es mayor para barreras altas y en frecuencias altas. La atenuación depende de la altura, de la posición de la barrera y de λ . Estas variables son incorporadas en el número de Fresnel (N), dado por:

$$N = \frac{A+B-C}{\lambda/2} \quad (12)$$

donde, A es la distancia desde la fuente al borde superior de la barrera, B es la distancia desde el receptor hasta el borde superior de la barrera y C es la distancia entre fuente y receptor.

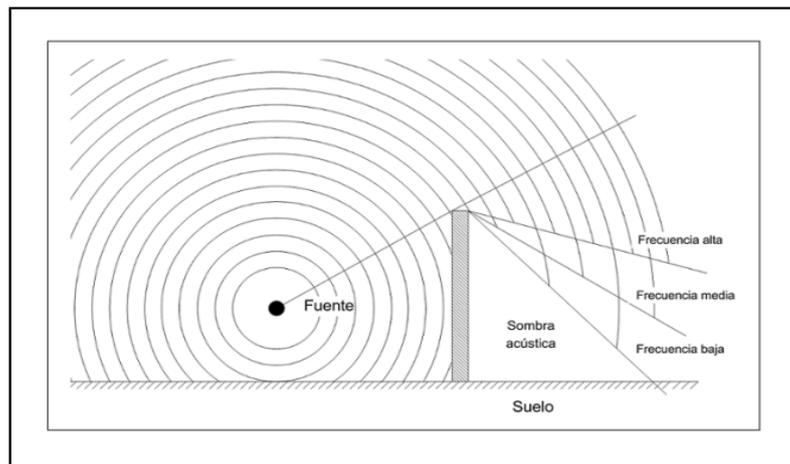


Ilustración 18. Barrera acústica. Tomada de [Cuantificación del impacto acústico de las plantas de proceso en el sistema de monitoreo continuo de ruido de Enap Refinerías S.A., Refinería Biobío]

Para el caso práctico de una barrera finita, las ondas sonoras se curvan por difracción no sólo debido al borde superior de la barrera, sino también por los 2 bordes laterales, disminuyendo la atenuación.

El efecto adicional de reflexión sonora en el piso puede ser calculado usando la teoría de fuente-imagen y de interferencia. En este caso, la superficie es reemplazada por la imagen de la fuente y una imagen ficticia de la barrera, simétricas e idénticas a ambas, de manera similar a lo observado para los efectos de la topografía del suelo en el punto anterior.

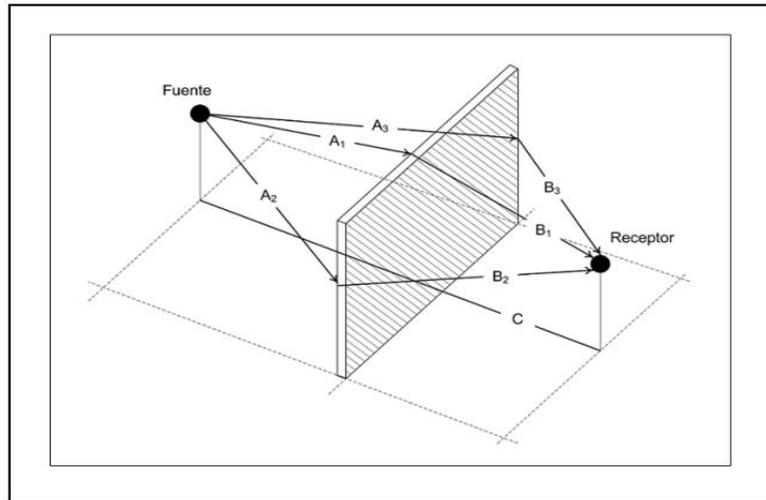


Ilustración 19. Difracción en una barrera finita. Tomada de [Cuantificación del impacto acústico de las plantas de proceso en el sistema de monitoreo continuo de ruido de Enap Refinerías S.A., Refinería Biobío]

Para este valor N, se calcula la pérdida por inserción $IL_{pantalla}$ a partir de la siguiente expresión:

$$IL_{pantalla} = 10 \log[3 + 10NK] - A_{suelo} \quad (13)$$

El término A_{suelo} de la ecuación anterior es la atenuación aportada por el suelo antes de que se insertara la pantalla. El primer término de la ecuación corresponde a la atenuación que aporta la propia pantalla más cualquier otra atenuación todavía eficaz en la vía de propagación, resultado del suelo y de los efectos atmosféricos después de la instalación. En la ecuación, K es el factor de la corrección para los efectos atmosféricos. Para distancias entre la fuente y el receptor inferiores a 100 m, $K=1$, lo que significa que los efectos atmosféricos pueden ignorarse.

Efectos del viento y la temperatura. Los rayos curvados ascendentes, como en el gradiente de temperatura característico de los días soleados, no reducen el rendimiento acústico de una pantalla. Sin embargo, los rayos curvados descendentes, como sucede en la propagación descendente o las inversiones de T habituales durante la noche, reducen la pérdida de inserción de la pantalla. Está reducción varía con la distancia de propagación.

Para una distancia r entre la fuente y el receptor inferior a 100 m, la reducción suele ser insignificante; en este caso, el cálculo puede realizarse igualando K a 1 en la ecuación, para una precisión de 1 dB. Por otra parte, para distancias r superiores a 300 m, la influencia de las condiciones meteorológicas habitualmente se traduce en valores muy bajos de pérdida por inserción.

Finalmente, para distancias intermedias ($100 \text{ m} < r < 300 \text{ m}$), la reducción aumenta gradualmente al aumentar la distancia r . Dentro de este rango la pérdida por inserción de una pantalla delgada puede calcularse para condiciones atmosféricas favorables a la propagación (entendiéndose éstas como refracción descendente) usando la ecuación, con el factor K de corrección atmosférica obtenido mediante la siguiente ecuación:

$$K = e^{-0.0005 \left(\sqrt{\frac{d_1 d_2 d}{N \lambda}} \right)} \quad (14)$$

donde los parámetros d_1 , d_2 , d y N tienen el mismo significado que en la ilustración 19 y la ecuación. Este cálculo aporta el valor para el peor caso de pérdida por inserción de una pantalla delgada.

8.1.2. PROCEDIMIENTO PARA EL DISEÑO DE LA PANTALLA ACUSTICA

En el procedimiento para el diseño de la pantalla acústica se describirán paso a paso todas las decisiones tomadas para llevar a cabo la selección de las dimensiones, materiales y forma que tendrá la pantalla de este proyecto.

1. Medición de la potencia acústica que genera la válvula.

El primer paso del proyecto será hacer una medición acústica en planta, en donde se comprobará la emisión de la válvula. Para esta medición se seguirán los pasos anteriormente mencionados en el apartado de “mediciones en planta”. En este caso se han hecho dos mediciones, la primera, a un metro de distancia de la válvula para todo el rango de frecuencia y la segunda en el caso más desfavorable para el momento más desfavorable, es decir, en la fase de enfriamiento.

Para un conocimiento más específico del impacto acústico producido por la válvula en la refinería y alrededores durante el año 2014 se realizó un estudio detallado de su emisión sonora.

La emisión de esta válvula no es continua y alcanza su emisión más alta durante la fase de enfriamiento con agua del equipo, que dura una media hora y se produce cada aproximadamente 14-16 horas.

Para el estudio indicado se realizó un registro de larga duración, que queda reflejado en la ilustración inferior. En él se puede observar que los niveles equivalentes de presión sonora en la plataforma, a aproximadamente 1.5 metros de la válvula, oscilan entre 80 y los 86 dB(A). No obstante, durante la fase de enfriamiento, se llegan a alcanzar niveles de presión sonora equivalentes 1 minuto de entre 108 y 109,5 dB(A) manteniéndose de forma más o menos continua durante media hora por encima de 105 dB(A). El registro se llevó a cabo entre las 11:52 horas del día 7 de octubre y las 11:08 del 8 de octubre de 2014.

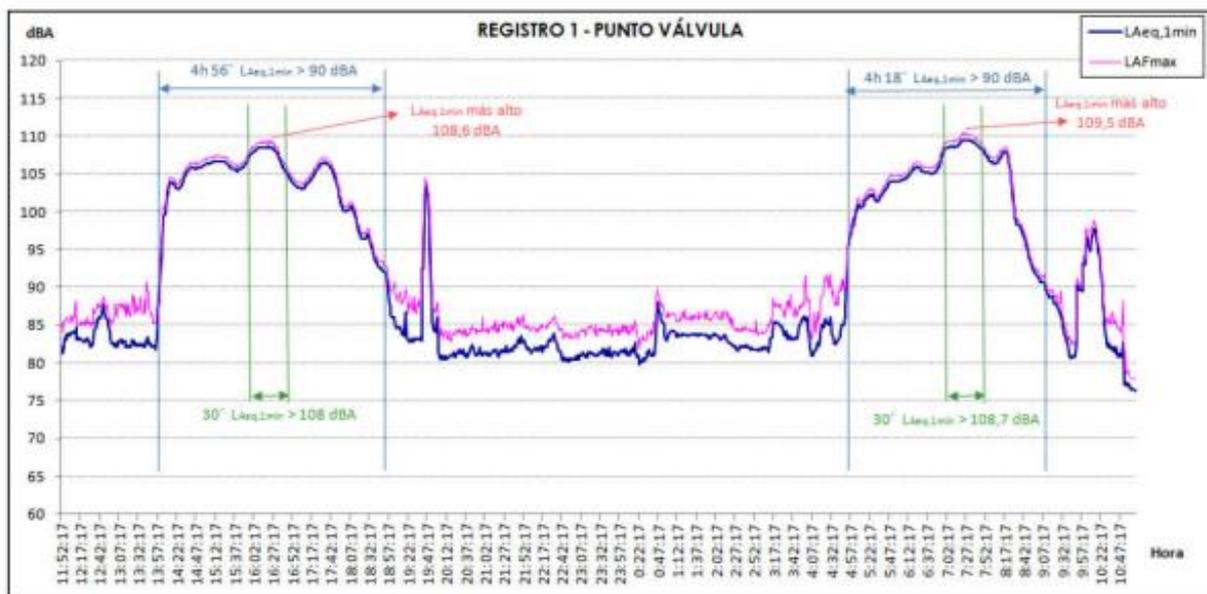


Ilustración 20. Medición 2014

En el caso del estudio acústico realizado en 2022 se llevó a cabo localizado a un metro de la válvula, en la estructura, con el fin de poder calcular la potencia acústica de la válvula ya que se trata de una medición en campo libre. Los datos obtenidos de esas mediciones son los siguientes:

Tabla 6. Mediciones 2022

Frecuencia (Hz)	Nivel de presión sonora DB(A)	Nivel de potencia sonora DB(A)
8	3	14
12,5	12	23
16	11	22
20	15	26
25	18,2	29,2
31,5	23,5	34,5
40	28	39
50	32,7	43,7
63	34,3	45,3
80	49,8	60,8
100	41	52
125	48,3	59,3
160	54	65
200	72	83
315	62,8	73,8
400	70,2	81,2
500	75,4	86,4
630	77	88
800	80,8	91,8
1000	84	95
1250	86,2	97,2
1600	82,5	93,5
2000	85,9	96,9
2500	85,3	96,3
3150	81,8	92,8
4000	78	89
5000	72,4	83,4
6300	68,9	79,9
8000	65	76
12500	57,2	68,2
16000	49,3	60,3
20000	41	52

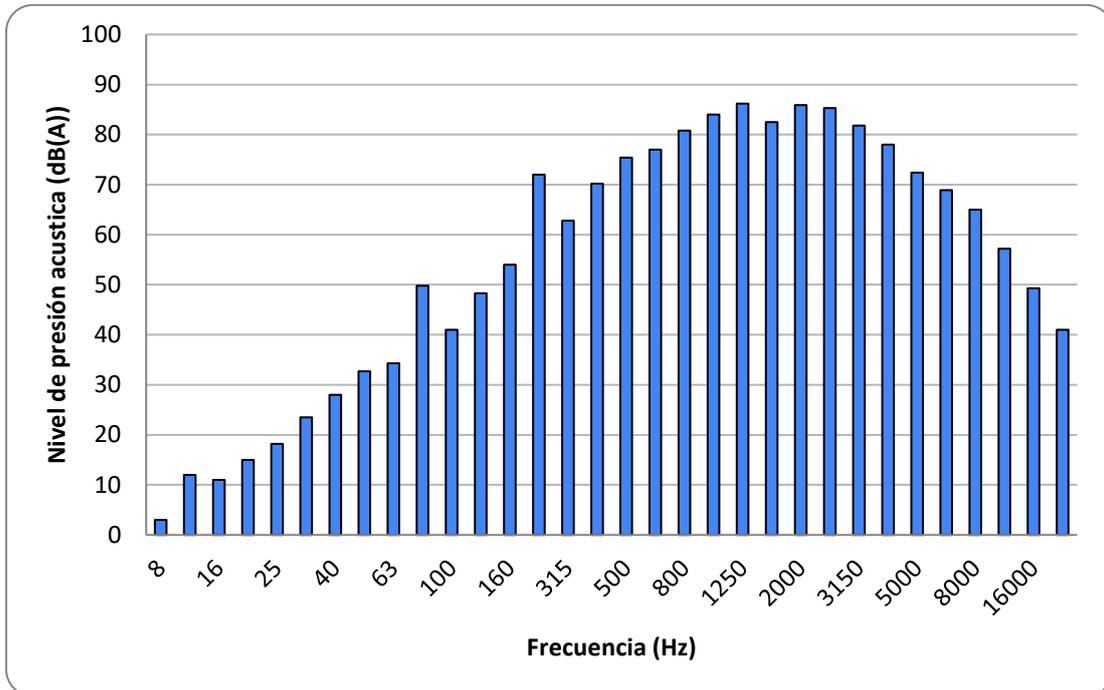


Ilustración 21. Gráfico de las mediciones 2022

Como se puede observar en el gráfico, los resultados siguen siendo los mismos que en 2014, teniendo en cuenta que estas mediciones no se hicieron en el momento de enfriamiento de la válvula. La mayor afección se produce entre las frecuencias 800Hz-4kHz, esto se tendrá en cuenta para los cálculos realizados a continuación y para la elección del material.

La elección de las dimensiones de la pantalla se hará en base al caso más desfavorable que puede ocurrir, es decir, en la fase de enfriamiento cuando la válvula emite una presión sonora de 109 dB (A) a 1 metro de distancia, lo que supone una potencia acústica de 120 dB(A).

2. Cálculo de la presión sonora en los tres puntos de referencia

La válvula como ya se ha comentado queda situada sobre una estructura metálica, anclada a vigas de hormigón, en una plataforma de sección rectangular de chapa lagrimada de 11.5 x 13.5 metros y a una altura de 16.7 metros sobre el terreno.

En la siguiente imagen se marca en rojo la válvula objeto de actuación y en verde la plataforma sobre la que se encuentra situada y que da acceso a las proximidades de esta.



Ilustración 22. Localización de la válvula en la refinería

La plataforma indicada, en azul sobre la foto inferior, se encuentra protegida con barandilla y sería la mejor localización para la pantalla a diseñar.

En la imagen se observa la estructura que soporta la misma, metálica anclada a pilares de hormigón. Dicha estructura requerirá de un cálculo para proceder a la construcción de la pantalla, para valorar su viabilidad en función del peso de la pantalla final a ejecutar.



Ilustración 23. Estructura donde se localiza la válvula

Por otro lado en cuanto a su entorno de afección, la válvula, a pesar de encontrarse situada a una altura elevada 16.7 metros sobre el terreno, no presenta influencia destacable sobre los niveles de ruido ambiental en las zonas residenciales más afectadas por el ruido generado por el conjunto del recinto industrial, si bien su afección es perceptible en el edificio de oficinas de la refinería y en los pisos altos de las viviendas en zonas altas de los habitantes de alrededor, habiendo provocado en alguna ocasión quejas por parte de los trabajadores y los vecinos.

Por este motivo, y con el fin de valorar la eficacia de la pantalla que se pretende instalar, se han establecido tres puntos de referencia, en los que se van a valorar los niveles originados por la válvula en el momento de máxima emisión en la situación actual y en un escenario futuro si se lleva a cabo la construcción de la pantalla diseñada. Además, el presente estudio valora también la afección de la válvula en su modo de funcionamiento más ruidoso respecto a los niveles de ruido ambiental cuando la válvula se encuentra cerrada.

Los puntos de referencia serían los siguientes:

- Punto 1: junto a caseta fumadero
- Punto 2: junto a caseta de permisos
- Punto 3: esquina norte de la cubierta del nuevo edificio de vestuarios que protege de la afección acústica de la válvula al edificio de oficinas, donde se dieron algunas quejas en el pasado.

En las siguientes imágenes se muestran gráficamente los 3 puntos seleccionados:

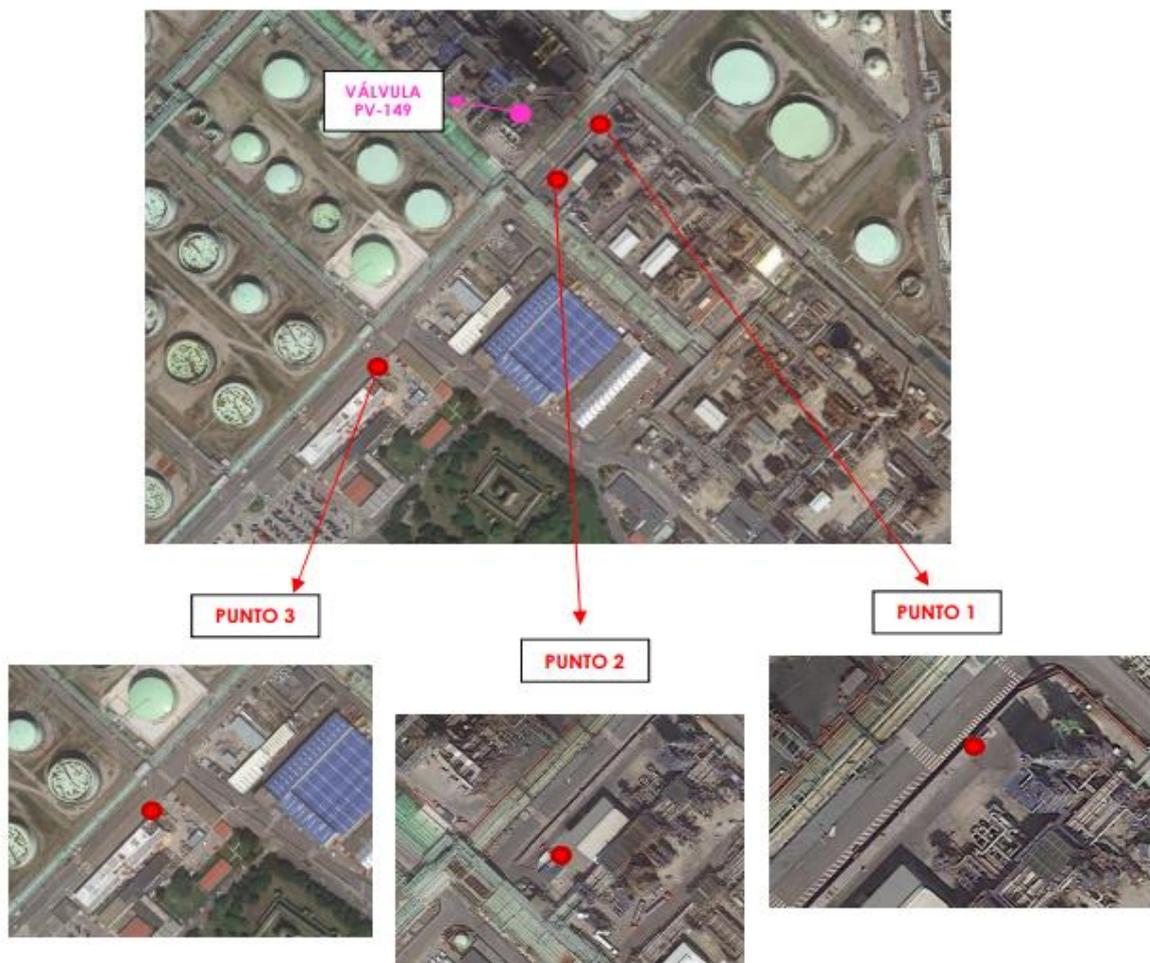


Ilustración 24. Localización de los tres puntos en planta

Para proceder con el cálculo de los niveles de inmisión en los puntos elegidos de control en la situación actual, se ha empleado como método de cálculo la norma ISO 9613 - parte 2 “Propagación del sonido en exteriores”. Los valores se han calculado teniendo en cuenta condiciones de propagación del sonido equivalentes a propagación a favor del viento desde el foco hacia el receptor en todas las direcciones, que son las contempladas en el método de cálculo empleado y representan las condiciones más desfavorables de transmisión del sonido.

Esto es, a partir de la medición del nivel de presión sonora continuo equivalente a favor del viento ($L_{ft}(DW)$), se estimó L_W , incorporando adicionalmente una corrección por efectos meteorológicos (K_4), extraída del modelo *CONCAWE:1981: The Propagation of Noise from Petroleum and Petrochemical Complexes to Neighbouring Communities*, por constatarse altas velocidades de viento para los días y horarios de medición. En acuerdo a la Estabilidad Atmosférica de Pasquill y las correspondientes Categorías Meteorológicas, para valores de viento de 6 m/s y radiación solar de 104.2 mW/cm² se obtiene una categoría tipo 6 (Cmet6).

Lo anterior se incorpora en la siguiente ecuación, considerando también la atenuación sonora (A) en condiciones de campo libre, y una corrección por directividad (D_c), la que se asume como $D_c = 0$, omnidireccional,

$$L_W = L_{ft}(DW) - D_c + A + K_4 \text{ (dB)} \quad (15)$$

$$A = A_{div} + A_{atm} + A_{gr} \text{ (dB)} \quad (16)$$

donde, A_{atm} es la atenuación atmosférica, A_{div} la atenuación producto de la divergencia geométrica y A_{gr} la atenuación por efectos del suelo,

$$A_{div} = 20 \log \left(\frac{d}{d_0} \right) + 11 \text{ (dB)} \quad (17)$$

donde, d es la distancia entre antorcha y posición de micrófono, y d_0 la distancia de referencia (1 m)

$$A_{atm} = \frac{\alpha d}{1000} \text{ (dB)} \quad (18)$$

$$A_{gr} = A_s + A_r + A_m \quad (19)$$

donde, A_s es la atenuación del suelo en la región de la fuente descrita por el factor de tipo de suelo G_s , región de la fuente sonora; A_r la atenuación del suelo en la región del receptor descrita por el factor de tipo de suelo G_r , región del receptor; y A_m la atenuación del suelo en la región media entre fuente y receptor, descrita por el factor de tipo de suelo G_m , región media. En este caso, $G_s = G_r = G_m = 0$, ya que el suelo es duro.

Tabla 7. Expresiones que utilizar para calcular. Tomada de Cuantificación del impacto acústico de las plantas de proceso en el sistema de monitoreo continuo de ruido de Enap Refinerías S.A., Refinería Biobío]

Nominal midband frequency Hz	A_s or A_r ¹⁾ dB	A_m dB
63	- 1,5	- 3q ²)
125	- 1,5 + G × a'(h)	- 3q(1 - G _m)
250	- 1,5 + G × b'(h)	
500	- 1,5 + G × c'(h)	
1 000	- 1,5 + G × d'(h)	
2 000	- 1,5(1 - G)	
4 000	- 1,5(1 - G)	
8 000	- 1,5(1 - G)	
NOTES $a'(h) = 1,5 + 3,0 \times e^{-0,12(h-5)^2} (1 - e^{-d_p/50}) + 5,7 \times e^{-0,09h^2} (1 - e^{-2,8 \times 10^{-6} \times d_p^2})$ $b'(h) = 1,5 + 8,6 \times e^{-0,09h^2} (1 - e^{-d_p/50})$ $c'(h) = 1,5 + 14,0 \times e^{-0,46h^2} (1 - e^{-d_p/50})$ $d'(h) = 1,5 + 5,0 \times e^{-0,9h^2} (1 - e^{-d_p/50})$		
1) For calculating A_s , take $G = G_s$ and $h = h_s$. For calculating A_r , take $G = G_r$ and $h = h_r$. See 7.3.1 for values of G for various ground surfaces. 2) $q = 0$ when $d_p \leq 30(h_s + h_r)$ $q = 1 - \frac{30(h_s + h_r)}{d_p}$ when $d_p > 30(h_s + h_r)$ where d_p is the source-to-receiver distance, in metres, projected onto the ground planes.		

Las ecuaciones de atenuación en dB para K4 en función de Cmet6 en bandas de octava son las siguientes

$$\begin{aligned}
 K_4(C_{met6})_{63\text{ Hz}} &= 69.3 - 73.2(\log d) + 24.688(\log d)^2 - 2.7531(\log d)^3 \\
 K_4(C_{met6})_{125\text{ Hz}} &= 29.5 - 25.62(\log d) + 6.286(\log d)^2 - 0.4904(\log d)^3 \\
 K_4(C_{met6})_{250\text{ Hz}} &= 31.7 - 23.81(\log d) + 4.055(\log d)^2 - 0.1043(\log d)^3 \\
 K_4(C_{met6})_{500\text{ Hz}} &= 19.8 - 8.8(\log d) - 2.035(\log d)^2 + 0.6747(\log d)^3 \\
 K_4(C_{met6})_{1000\text{ Hz}} &= 123.4 - 127.6(\log d) + 42.017(\log d)^2 - 4.584(\log d)^3 \\
 K_4(C_{met6})_{2000\text{ Hz}} &= 82.3 - 90.98(\log d) + 31.444(\log d)^2 - 3.584(\log d)^3 \\
 K_4(C_{met6})_{4000\text{ Hz}} &= 66.4 - 60.77(\log d) + 16.409(\log d)^2 - 1.4457(\log d)^3
 \end{aligned}$$

Ilustración 25. Ecuaciones de atenuación para K4. Tomada de [Cuantificación del impacto acústico de las plantas de proceso en el sistema de monitoreo continuo de ruido de Enap Refinerías S.A., Refinería Biobío]

Siguiendo los pasos anteriores estos han sido los cálculos conseguidos, primero se ha hecho el cálculo de la presión sonora que llegaría a cada uno de los puntos de control con las diferentes frecuencias según el ISO 9613. Para este cálculo se han utilizado las mediciones hechas en el año 2022 y solo se han hecho los cálculos de las frecuencias entre 500-4000 Hz. Todos los cálculos serán adjuntos en el Anexo I.

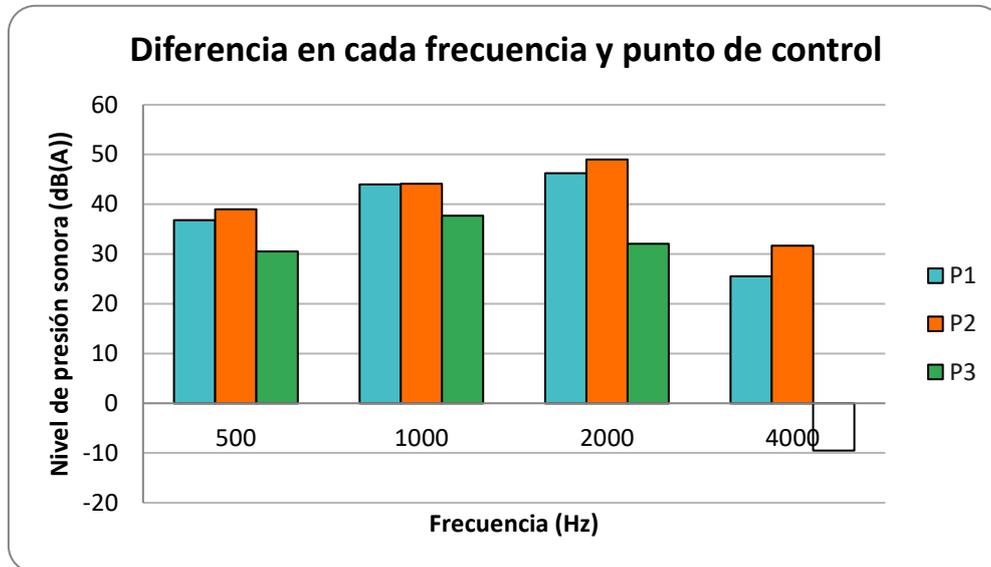


Ilustración 26. Diferencia de presión sonora por punto de control y frecuencia

Como se puede ver en el grafico anterior, aunque en la medición hecha a 1metro de la válvula la frecuencia 2000Hz no sea la que mayor valor tenga, según la norma ISO 9613 y teniendo en cuenta las condiciones en las que se encuentra la válvula, esta frecuencia será la que mayor afección tenga.

El siguiente paso, una vez que se ha decidido hacer los cálculos para la frecuencia 2000Hz, seria calcular de la misma manera, la presión sonora que llega a los puntos de control en el caso de que la válvula este en fase de enfriamiento.

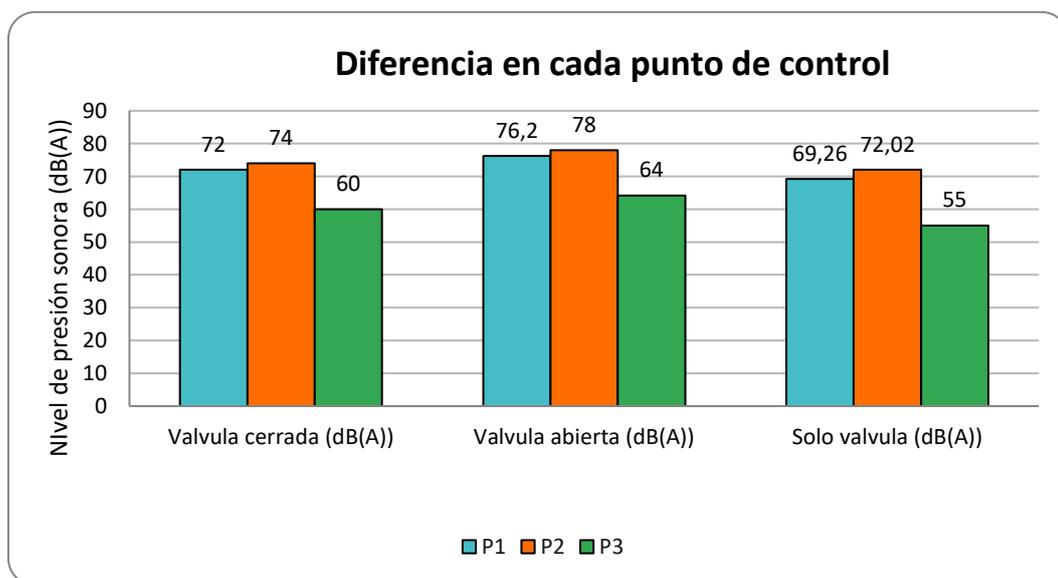


Ilustración 27. Diferencias en la fase de enfriamiento

Tabla 8. Datos de la ilustración 19

	Válvula cerrada (dB(A))	Válvula abierta (dB(A))	Solo válvula (dB(A))
P1	72	76,2	69,26
P2	74	78	72,02
P3	60	64	55

3. Elección de las dimensiones y materiales de la pantalla

A continuación, se describirá el procedimiento para la elección de las dimensiones y materiales de la pantalla. Para el primero se seguirá la norma americana ANSI S12.8. métodos de determinación de la pérdida de inserción de barreras acústicas de exterior.

Esta norma presenta métodos para la determinación de la pérdida de inserción de la barrera acústica exterior. No estandariza métodos para comparar el desempeño de diferentes barreras o para generalizar o certificar el desempeño de una barrera en particular para diferentes situaciones. Cuando el ruido de fondo impide la determinación de la pérdida de inserción total, puede ser factible determinar el límite inferior de ese valor. Los descriptores de ruido recomendados son el nivel ponderado A promediado en el tiempo o el nivel de presión sonora de banda de octava.

Esta norma describe el proceso de tres métodos diferentes, el directo, indirecto medido e indirecto predicho. En el siguiente esquema:

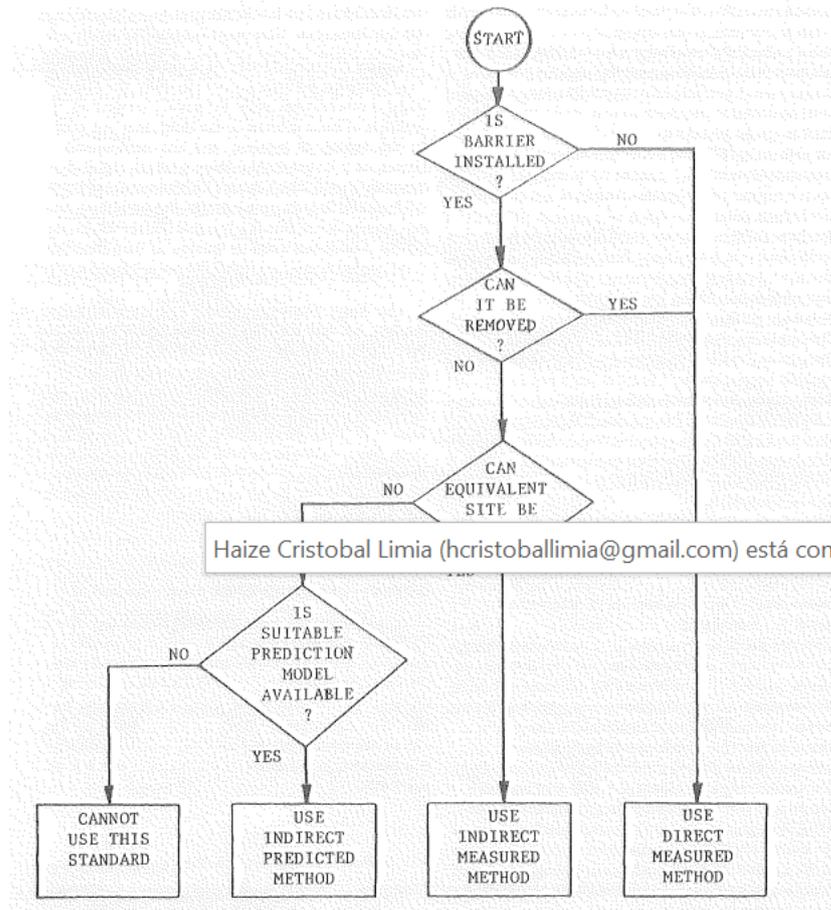


Ilustración 28. ANSI S12.8 esquema a seguir

En el caso de este proyecto se utilizará el método directo, ya que la pantalla no está instalada aún.

El método de medición directa es el método recomendado, pero solo se puede usar si la barrera aún no se ha instalado o se puede quitar para las mediciones ANTES. Los niveles medidos por el usuario en las posiciones de referencia y del receptor se utilizarán tanto en los casos ANTES como DESPUÉS. Para una comparación válida, las mediciones deben realizarse con fuentes, terrenos, condiciones del suelo y condiciones atmosféricas equivalentes.

En el caso de este proyecto, al ser el diseño teórico de una pantalla, las mediciones del DESPUÉS no serán posibles hacerlas, por lo que las comparaciones no serán posibles. Esta es la razón por la que se utilizará la ley de fresnel en el proceso del dimensionamiento de la pantalla.

3.1. Dimensiones de la pantalla

Como ya se ha comentado anteriormente la válvula que se está estudiando se localiza en una estructura de dimensiones 11.5 x 13.5 metros y a una altura de 16.7 metros sobre el terreno. Para no entorpecer a los trabajadores que tengan que realizar alguna actividad en dicha estructura, las dimensiones de la pantalla serán las mismas. Por ello, las dimensiones previstas para la pantalla en planta serían 11.5 metros en el lado suroeste, 13.5 metros en el lado sureste, es decir la longitud de la plataforma en ambas direcciones y 4 metros en el lado noreste.

En cambio, la altura de la pantalla será calculada en base a la ley de fresnel explicada en el marco teórico.

En las siguientes imágenes se muestra el diseño planteado.

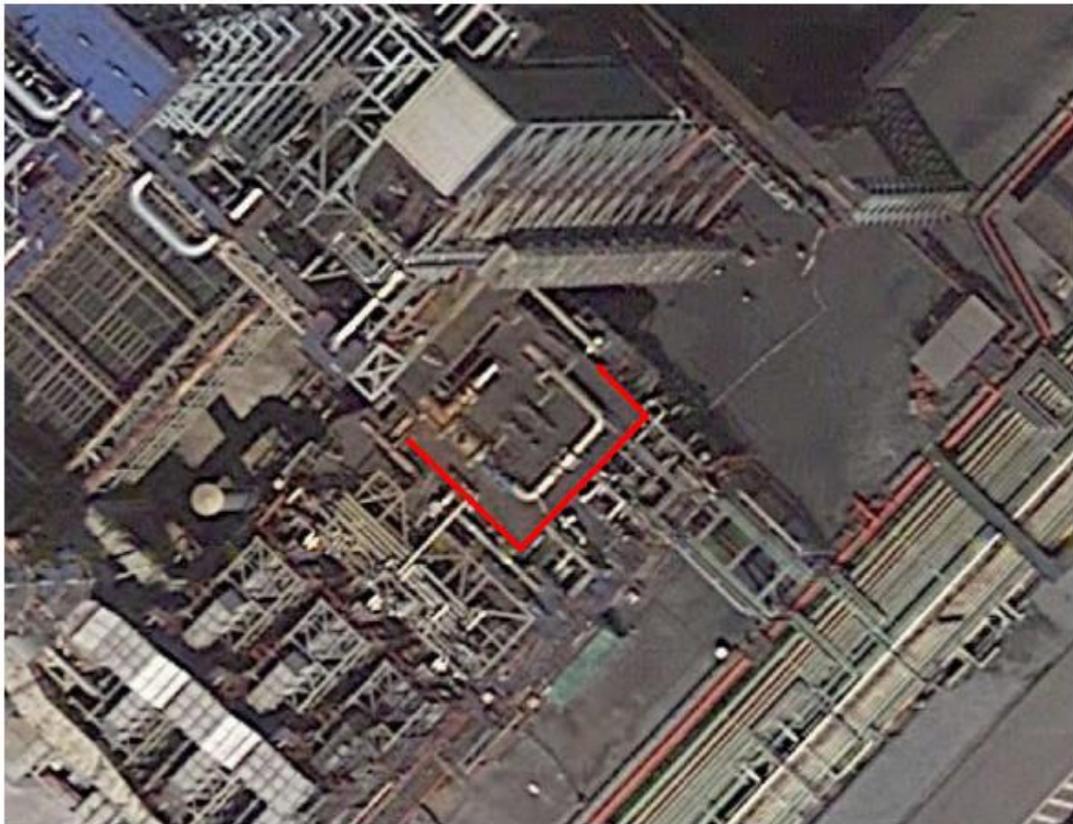


Ilustración 29. Diseño empleado para el dimensionamiento de la pantalla

3.2. Elección del material constructivo para la pantalla

3.2.1. Tipo de material constructivo para pantallas

- Pantallas realizadas con módulos transparentes: Se trata de pantallas reflectantes desde el punto de vista acústico y generalmente suelen ser empleados para su construcción planchas de policarbonato, polimetacrilato PMMA o vidrio. Los diferentes fabricantes de este tipo de materiales suelen tener productos, dentro de su gama de fabricados, que se adaptan mejor al empleo en la construcción de pantallas acústicas, incluso han desarrollado productos especiales para esta aplicación.

Cada uno de estos materiales presenta diferentes características de resistencia mecánica y fragilidad, envejecimiento en intemperie (particularmente frente a los U.V.) y de riesgo para la seguridad vial.

Generalmente, las exigencias de estabilidad y resistencia mecánica implican el empleo de unos espesores de planchas de material ($e = 15 \text{ mm}$), que confieren a la pantalla una masa superficial (Kg/m^2) suficiente para asegurar la aportación de un índice de aislamiento a ruido aéreo claramente superior a 25 dB(A) .



Ilustración 30. Pantallas realizadas con módulos transparentes. Tomada de [Estudio de la tipología de las pantallas acústicas. normativa y estado del arte]

- Pantallas realizadas con módulos de hormigón: Este tipo de pantallas puede ser reflectante o absorbente, según sea el tipo de módulo prefabricado que se seleccione. Los módulos reflectantes son elementos prefabricados a base de hormigón armado con diferentes formas y relieves que, junto con la posibilidad de conseguir diferentes coloraciones del hormigón (aunque dentro de una gama limitada) permiten soluciones arquitectónicas con una adecuada estética. Si la obra a realizar tiene una considerable magnitud, es frecuente la realización de diseños especiales que confieren un carácter arquitectónico diferenciador a la pantalla.



Ilustración 31. Pantallas realizadas con módulos de hormigón. Tomada de [Estudio de la tipología de las pantallas acústicas. normativa y estado del arte]

- Pantallas realizadas con módulos metálicos, tipo "sándwich": Aunque existen algunas pantallas reflectantes realizadas con chapa metálica corrugada, las pantallas acústicas metálicas suelen ser, por lo general, altamente absorbentes y están constituidas por paneles modulares metálicos con un material absorbente acústico en su interior.

En general, la estructura soporte suele construirse con perfiles verticales normalizados de acero, anclados al suelo mediante cimentación o hincados en el terreno, calculados y dimensionados según esfuerzos a soportar.



Ilustración 32. Pantallas realizadas con módulos metálicos, tipo "sándwich". Tomada de [Estudio de la tipología de las pantallas acústicas. normativa y estado del arte]

- **Pantallas realizadas con módulos de madera:** Este tipo de pantallas se construyen a base de paneles modulares realizados en madera tratada convenientemente para asegurar su conservación a la intemperie. El tratamiento de preservación que se da a la madera empleada en los paneles se suele realizar en autoclave (Impregnación profunda) una vez mecanizadas y conformadas las diferentes piezas de los elementos que constituyen el panel. Los paneles modulares pueden ser reflectantes o absorbentes, según lleven o no material altamente absorbente adosado por su cara expuesta al tráfico.

En el caso de ser absorbentes, generalmente los módulos están constituidos por una carcasa ciega de madera que alberga unas planchas de lana mineral y un enrejado de protección a base de semi-redondos de madera, dispuestos en diferentes posiciones (vertical, inclinada...) para obtener distintas combinaciones decorativas. En ciertos productos, el material absorbente va adosado directamente sobre la carcasa de madera y se protege con tratamientos endurecedores de su superficie que a la vez la conforman para darle un cierto relieve y coloración que contribuyan a su inserción estética.

Estos paneles modulares, ofrecen al igual que los anteriores unas elevadas prestaciones de absorción acústica (por encima de 8 dB(A)).



Ilustración 33. Pantallas realizadas con módulos de madera. Tomada de [Estudio de la tipología de las pantallas acústicas. normativa y estado del arte]

- **Pantallas tipo jardinera:** Son pantallas que presentan diferente (generalmente bajo) grado de absorción acústica. Están constituidas por elementos autoportantes prefabricados de hormigón, cerámica o madera tratada, que una vez instalados habilitan unos huecos que finalmente se rellenan de tierra o grava de diferente calibre. Permiten la plantación de diferentes especies vegetales, pero hay que tener cuidado con la climatología de la zona de implantación y el costo de su mantenimiento.



Ilustración 34. Pantallas tipo jardinera. Tomada de [Estudio de la tipología de las pantallas acústicas. normativa y estado del arte]

3.2.2. Material elegido en el proyecto

Debido a la estructura que soportará la futura pantalla, se plantea su construcción con un material “tipo sándwich”, formado por dos chapas de acero galvanizado a aluminio de 1 mm de espesor y entre ellas una capa de material absorbente de un espesor determinado. Los paneles modulares tienen la doble función de aislamiento y absorción acústica y están constituidos por los siguientes elementos:

- **Carcasa:** Realizada con chapa plegada, de acero o de aleación de aluminio de alta resistencia, con acabado pintado. Confiere al módulo su capacidad de aislamiento acústico.
- **Placa o material absorbente:** Constituida por lana mineral o fibra de vidrio baquelizada, utilizables en condiciones de saturación de humedad con un velo protector de agua y erosión eólica. Confiere al módulo su capacidad de absorción acústica y junto con la carcasa, la capacidad de aislamiento a ruido aéreo.
- **Rejilla de protección:** Realizada con chapa perforada, de acero o de aleación de aluminio de alta resistencia, con acabado pintado. Su misión es proteger el material absorbente y aportar el acabado superficial a la pantalla.

Los paneles metálicos pueden suministrarse pintados en los diferentes colores normalizados de la carta RAL, permitiendo lograr un diseño arquitectónico adecuado para su mejor. Para valorar la incidencia del material empleado se han analizado tres tipos de materiales:

- Panel sándwich con características absorbentes, entre las dos chapas una superficie de material absorbente de 50 mm de espesor: con una de las superficies metálicas provistas de perforaciones, que iría orientada hacia la válvula o interior del cierre.
- Panel sándwich con características absorbentes de 80 mm de espesor: con una de las superficies metálicas provistas de perforaciones, que iría orientada hacia la válvula o interior del cierre.
- Panel sándwich con características absorbentes de 100 mm de espesor: con una de las superficies metálicas provistas de perforaciones, que iría orientada hacia la válvula o interior del cierre.

Para comprobar la incidencia de la pantalla en las inmediaciones de la válvula, se han colocado cuatro puntos de cálculo a 1 metro de la plataforma que soporta el equipo en cada una de las direcciones y se ha dado como dato de entrada al modelo a la pantalla planteada las características de absorción/reflexión para cada uno de los tres paneles absorbentes indicados en los puntos anteriores.

3.3. Elección de las dimensiones y materiales de la pantalla

Para hacer una elección óptima de la altura y el material seleccionado para la pantalla todos los cálculos realizados de la incidencia de la pantalla en las inmediaciones de la válvula se han hecho colocando cuatro puntos de cálculo a 1 metro de la plataforma que soporta el equipo en cada una de las direcciones y se ha dado como dato de entrada al modelo a la pantalla planteada las características de absorción para cada uno de los tres paneles absorbentes indicados en los puntos anteriores.

En la siguiente imagen se muestra la identificación de los puntos de cálculo para valorar la influencia del material empleado en la construcción de la pantalla y en la tabla inferior los resultados de los niveles sonoros en estos puntos en la situación actual con la válvula cerrada, en la situación actual con la válvula abierta en condiciones de máxima emisión, y en las situaciones proyectadas con la construcción de una pantalla reflectante y absorbente de espesores 50, 80 y 100 mm de espesor de lana de roca.

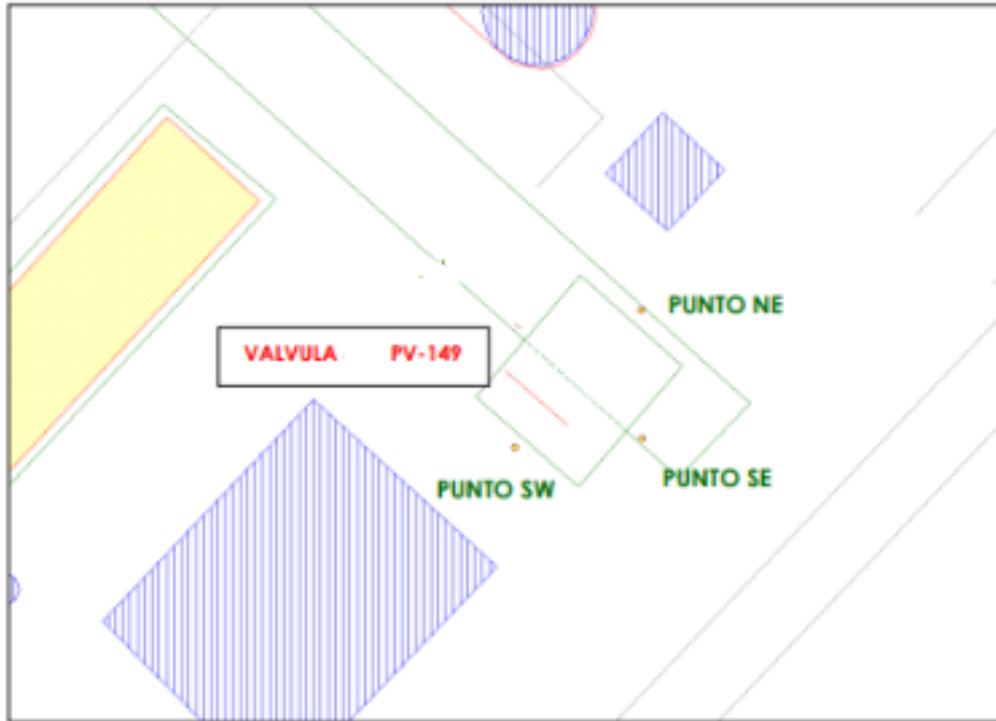


Ilustración 35. Puntos para la elección del material

Para los cálculos se ha tenido en cuenta una altura de pantalla en los tres lados de 1.5 a 3 metros y los puntos se han situado a 1.5 metros sobre la altura de la plataforma que soporta la válvula. La altura máxima seleccionada para los cálculos ha sido de 3.5 metros, descartando alturas mayores no sólo porque no impliquen mejoras superiores, sino por la propia viabilidad de la construcción, requerimiento de anclajes especiales y complejos para evitar posibles problemas de estabilidad frente al viento, difíciles de acometer en la estructura existente y a tan importante altura. Todos los cálculos se podrán encontrar en el Anexo I.

En los siguientes gráficos se recogen los resultados de los niveles de inmisión en los tres puntos de control elegidos durante la fase de enfriamiento, etapa en la que la válvula posee una mayor emisión en la situación actual y en las situaciones proyectadas, tras la construcción de la pantalla planteada, para alturas de 1.5 metros y de 3.5 metros de altura.

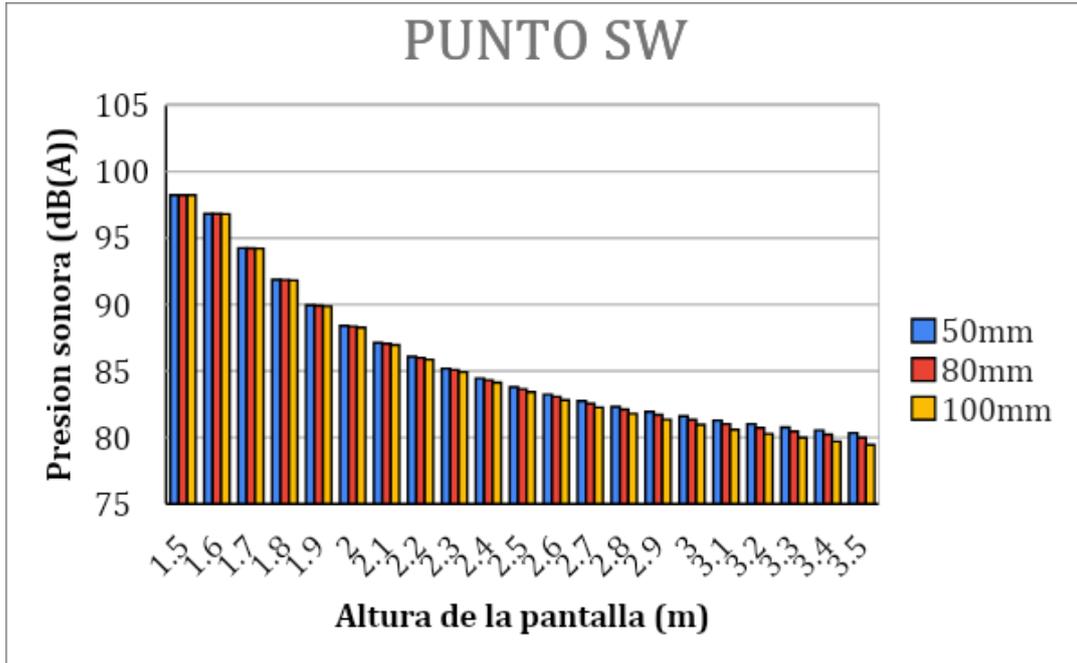


Ilustración 36. Presión sonora en el punto SW

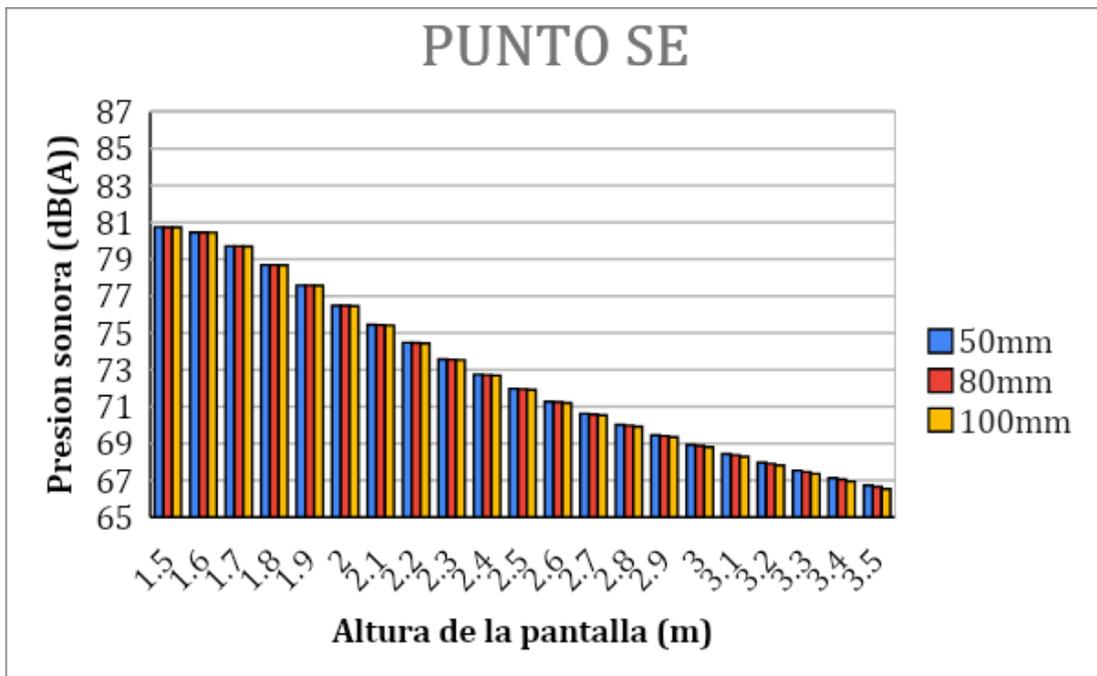


Ilustración 37. Presión sonora en el punto SE

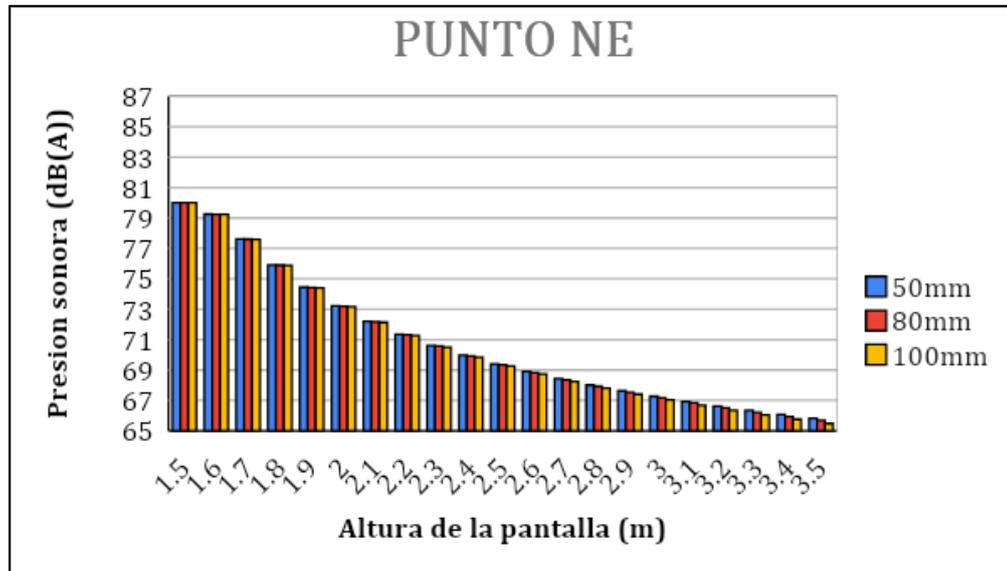


Ilustración 38. Presión sonora en el punto NE

Respecto al espesor del material a emplear, mayores espesores de panel y material absorbente mejoran de forma general los resultados en ruidos en los que predomina la baja frecuencia, en el caso que nos ocupa la válvula en los momentos de máxima emisión, su potencia acústica predomina entre las bandas de 500 y 4.000 Hz, frecuencias en las que los tres paneles evaluados aportan similares índices de absorción, incluso algo inferiores en el caso del panel de 100 mm, lo que supone un casi inapreciable empeoramiento, frente a los otros dos paneles. Por lo anterior queda justificada la elección del panel de menor espesor 50 mm, que además de conseguir la mayor eficacia posee un menor peso.

Como se puede apreciar en los gráficos anteriores, los valores de 1.5 metros a 2.5 metros disminuyen pronunciadamente y a partir de los 2.5 metros la disminución no es tan apreciable. Es por esa razón que se ha optado por una pantalla de 3 metros de altura, ya que en el valor final de la atenuación no va a tener mucha diferencia, pero una pantalla con más altura sí que puede tener consecuencias negativas en el cálculo estructural.

Tabla 9. Cálculos de nivel de inmisión de la válvula

Punto de control	Nivel de inmisión sin válvula	Nivel de inmisión de la válvula
Sin pantalla		
P1	72	69,25709013
P2	74	72,01560054
P3	60	55,06477502
Pantalla de 2,5m		
P1	72	48,80656372
P2	74	51,48014694
P3	60	40,94071111
Pantalla de 3,5m		
P1	72	47,95575092
P2	74	50,84304708
P3	60	38,81170623

3.4. Optimización de las dimensiones de la pantalla

En la situación inicial, sin pantalla, en los tres puntos la afección individual de la válvula es la principal responsable, de los niveles de inmisión obtenidos en los puntos de referencia, lo que justifica la realización de alguna actuación para reducir su influencia.

No obstante, una vez analizados los resultados de la tabla, se recomienda ejecutar la pantalla de menor altura, debido a que con la protección que aporta la pantalla de 2.5 metros se consigue reducir de forma importante la influencia de la válvula, en la contribución de focos individual en los tres puntos. Es decir, una vez construida la pantalla con esta altura, existen otros equipos que originan niveles de inmisión superiores a los que origina la válvula en estas localizaciones, no pudiéndose detectar reducciones mayores, aunque dejemos la influencia de la válvula en niveles muy inferiores de contribución individual.

Comparando los resultados de la tabla de las pantallas de 2.5 y 3.5 metros de altura, todavía se detecta algo de reducción mayor en el punto 3 con la pantalla de 3.5 metros, que también se consigue con una pantalla de 3 metros.

Por este motivo y como resultado de la optimización de la pantalla se plantean dos alternativas de pantallas, que consiguen una eficacia muy similar:

- Pantalla vertical de 3 metros de altura
- Pantalla vertical de 2.5 metros de altura y un voladizo de 0.5 metros situado sobre la pantalla vertical con una inclinación hacia el interior del cierre de 45 grados.

En la siguiente imagen se muestra gráficamente la segunda alternativa:

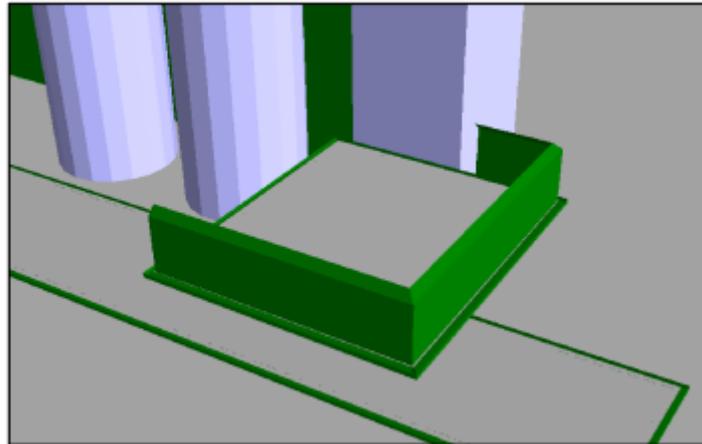


Ilustración 39. Croquis de la propuesta de segunda alternativa

Los resultados en los puntos de referencia para ambas alternativas como ya hemos comentado son similares y se recogen en la siguiente tabla:

Tabla 10. Cálculos de optimización de las dimensiones de la pantalla

Punto de control	Nivel de inmisión sin válvula	Nivel de inmisión de la válvula
Sin pantalla		
P1	72	69,257090
P2	74	72,015601
P3	60	55,064775
Alternativa 1		
P1	72	48,344498
P2	74	51,141151
P3	60	39,725722
Alternativa 2		
P1	72	48,192658
P2	74	51,047155
P3	60	39,225368

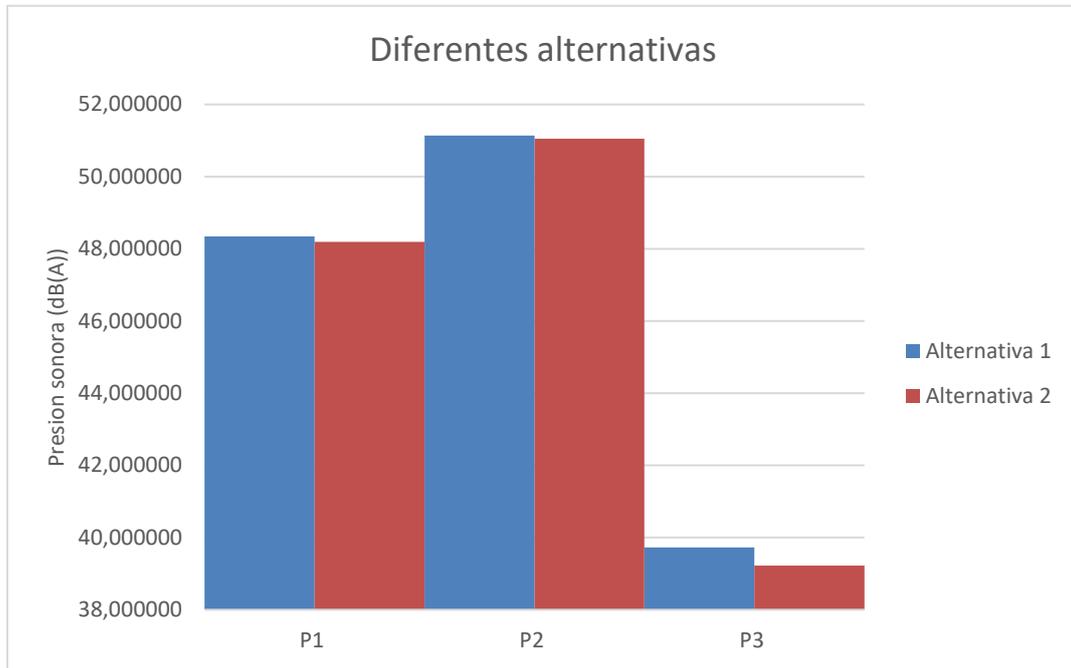


Ilustración 40. Diferencias de las diferentes alternativas

Como conclusión del gráfico anterior se puede decir que la diferencia entre una pantalla de 3 metros o una pantalla de 2.5 metros y 0.5 metros de voladizo es mínima. La elección de una pantalla u otra no tendrá importancia en la finalidad acústica de este proyecto, pero sí puede tener importancia en la diferencia de carga de viento que sufre la estructura. Es por ello por lo que la decisión final de la altura se hará en base al siguiente apartado del trabajo, el cálculo estructural.

8.2. CÁLCULO ESTRUCTURAL

Como se ha comentado, en este apartado se hablará del cálculo estructural hecho para el proyecto. Para ello, primero, se describirá la estructura existente, seguido de hablar de la metodología que se ha llevado a cabo y por último se describirán los resultados obtenidos.

8.2.1. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

Para empezar con el cálculo de la estructura metálica, primero se hará una breve descripción del diseño de la estructura existente de antes del proyecto. En la siguiente ilustración se puede observar dicha estructura.



Ilustración 41. Estructura metálica pipe rack 5

El material de la estructura a analizar es de hormigón prefabricado desde la cota de cimentación hasta la elevación de 17.530m en los ejes AR y BR1 y hasta la elevación de 18.200mm en el eje SHc, en el anexo de los planos se puede ver en detalle todos estos datos.

En esa cota se pasa a tener una estructura metálica con 3 plataformas de operación y/o mantenimiento de distintas dimensiones en planta. La unión entre las dos tipologías de estructuras es articulada y, además, las plataformas disponen de un forjado de chapa lagrimada 6/8.

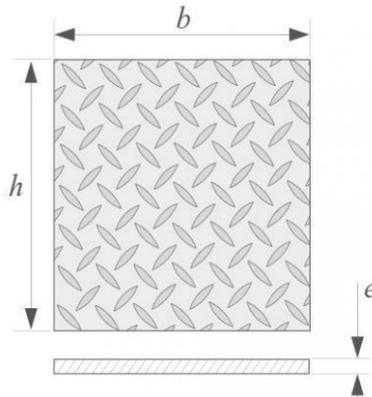


Ilustración 42. Chapa metálica lagrimada. Tomada de [manxaferros.com/es/33-REPUJADA_LAGRIMADA]

La estructura metálica que sustenta la plataforma en la elevación de 22.090m tiene 3 pórticos principales SHc, AR y BR1, cada uno de ellos con 2 pilares HEB 300 y vigas HEA 300 que tienen sendos voladizos de 2.400 y 2.250 mm en los extremos.

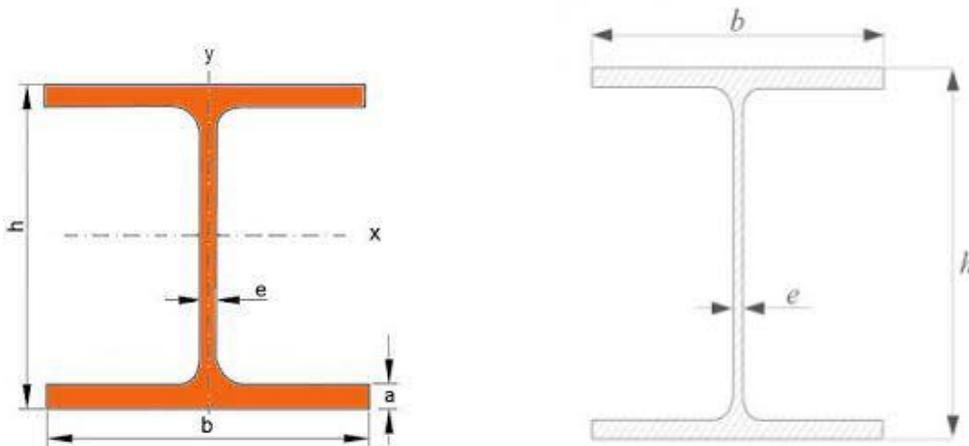


Ilustración 43. Perfiles HEA y HEB. Tomada de [hierroyacero.site/perfil-hea/ y coalte.es/producto/heb-300/]

La estructura tiene 2 pórticos secundarios 38R y 39R, cada uno de ellos con 2 pilares HEB 300 y vigas HEA 300 (HEA 360 entre SHc y AR) que tienen a su vez dos voladizos de 1.700 y 1.235 mm en los extremos.

Las correas metálicas paralelas a los pórticos secundarios son IPE 240/HEA 260. En el perímetro de la estructura existe una viga perimetral IPE 270.

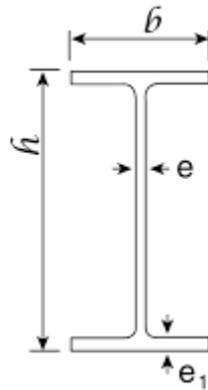


Ilustración 44. Perfil IPE. Tomada de [incafe2000.com/Esp/p/IPE-400]

Las plataformas a una altura de 23.390m y 24.490m se sustentan sobre pilares que nacen en la plataforma a una elevación de 22.090m. La estructura está arriostrada en sentido Norte-Sur y Este-Oeste. Las plataformas de las elevaciones 22.090m, 23.390m y 24.490m tienen arriostramientos horizontales.

Tras esta descripción de la estructura metálica, se va a proceder a detallar las hipótesis y cargas consideradas para el cálculo. Para un mayor detalle de la estructura, como se ha comentado anteriormente, se pueden ver los planos en el anexo.

8.2.2. CALCULOS ESTRUCTURALES

Este siguiente apartado de cálculos estructurales será dividido en tres secciones. En el primero se describirán las hipótesis y cargas consideradas para el cálculo, en la segunda se explicará la metodología utilizada y, por último, se enseñará la nueva estructura auxiliar que se implantará en el proyecto.

CARGAS CONSIDERADAS EN EL CALCULO

Para empezar con el cálculo de la estructura, primero se definirán las cargas e hipótesis consideradas para el cálculo. Para todas estas decisiones se tendrá en cuenta el *Documento Básico SE-AE, Seguridad Estructural Acciones en la edificación*. En las hipótesis de partida se ha considerado las siguientes cargas:

- **Acciones Permanentes (G):** Son aquellas que actúan en todo momento y son constantes en magnitud y posición. Parte de las acciones permanentes se encuentra el peso propio de la estructura, los elementos embebidos, los accesorios y, por último, el equipamiento fijo.

o Peso Propio/Cargas Muertas: El peso propio es la carga procedente de todos los elementos estructurales definidos en el modelo, calculados respecto al material de las secciones y el grosor de las losas o muros utilizados.

- Peso propio de la estructura (SD): kg/m asociado a cada perfil.
- Peso propio instalaciones fijas en estructuras (I):
 - Peso de la chapa lagrimada 6/8: $I1 = 0,6\text{kN/m}^2$.
 - Peso barreras acústicas 3 m: $I2 = 0,63\text{kN/m}$.

- **Acciones Variables (Q):** Son aquellas que pueden actuar o no sobre la estructura. Parte de este grupo se consideran las sobrecargas de uso, las acciones climáticas y las acciones debidas al proceso constructivo entre otros muchos.

o Sobrecarga de uso (Cargas Vivas): La sobrecarga de uso es el peso de todo lo que puede gravitar sobre el edificio por razón de su uso $\rightarrow Q = 5\text{kN/m}^2$.

o Cargas de Viento (WL y WT): La carga de viento es un factor determinante en la construcción de una edificación y que está sujeta a ciertos factores como la estructura o revestimiento.

La acción de viento, en general una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto, o presión estática, q_e puede expresarse como:

$$q_e = q_b \cdot C_e \cdot C_p \quad (3.1)$$

siendo:

q_b la presión dinámica del viento. De forma simplificada, como valor en cualquier punto del territorio español, puede adoptarse $0,5 \text{ kN/m}^2$. Pueden obtenerse valores más precisos mediante el anejo D, en función del emplazamiento geográfico de la obra.

C_e 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. Se determina de acuerdo con lo establecido en 3.3.3. En edificios urbanos de hasta 8 plantas puede tomarse un valor constante, independiente de la altura, de 2,0.

C_p el coeficiente eólico o de presión, dependiente de la forma y orientación de la superficie respecto al viento, y en su caso, de la situación del punto respecto a los bordes de esa superficie; un valor negativo indica succión. Su valor se establece en 3.3.4 y 3.3.5.

Ilustración 45. Extracto del Documento Básico SE -AE

Como podrá ver en el modelo la carga de viento se ha considerado igual a $3,06 \text{ kN/m}^2$, que en un valor conseguido con el CTE. Para un elemento tipo parapeto vertical en altura se corresponde un coeficiente de fuerza igual a 1,8, para un elemento a una cota de 24,49m sobre el suelo se consigue un valor de carga de $3,037 \text{ kN/m}^2$, que es casi idéntica a la usada en el modelo.

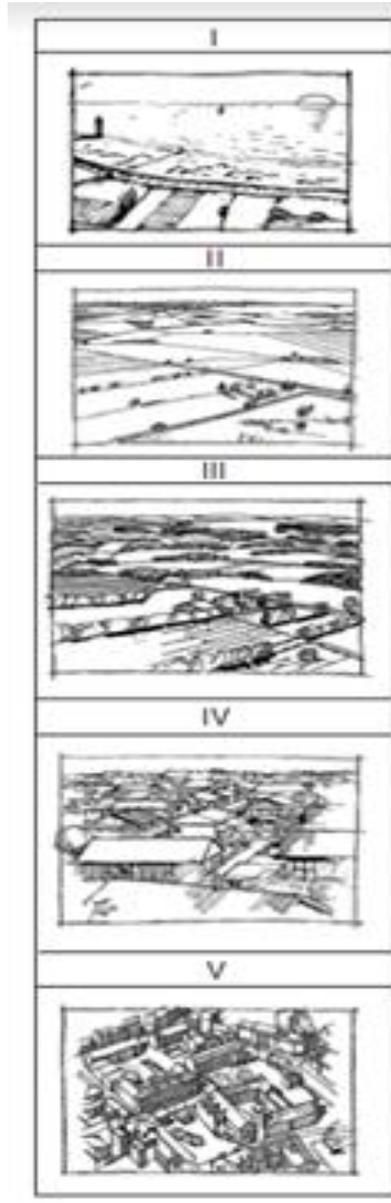


Ilustración 46. Diferentes entornos por su grado de aspereza

Cálculo de acción del Viento según CTE-DB SE-AE punto 3.3.2			
Zona:	C	Presión Dinámica Básica	
		$q_b =$	0,52 kN/m ²
Período de Servicio:	50	Factor de corrección	
		$c_s =$	1,00 adimensional
Tipo de entorno:	I	Tipo de Entorno por su Grado de Aspereza	
		I	Borde de Mar o Lago con 5 km de agua mínimo
		II	Terreno Rural Llano sin obstáculos
		III	Zona Rural Accidentada o Llana con algunos obstáculos
		IV	Zona Urbana general, industrial o forestal
		V	Centro de ciudades con edificios en altura
Altura Máxima del elemento sobre el nivel del suelo (m):	24,49	Coeficiente de Exposición	
		$k =$	0,15
		$c_e =$	3,24 adimensional
		L (m) =	0,00
		Z (m) =	1,00
		z (m) =	24,49
			

1,69	C_p	q_v	
	1,8	3,037	kN/m²

Ilustración 47. Cálculos para conseguir el coeficiente del viento

METODOLOGÍA

En este próximo apartado se explicará la metodología para la verificación de la estructura. Para la comprobación de la estructura se han preparado dos modelos de cálculo con el programa Cype 3D que permite obtener una verificación de la estructura metálica del pipe rack 5 en las diferentes casuísticas. En el primer modelo se ha considerado la situación existente en el estado actual y en el segundo modelo la situación futura con las barreras acústicas verticales de 3 m de altura.

Se trata de un programa de análisis tridimensional de estructuras de barras y láminas. Cype 3D, al igual que la mayoría de este tipo de programas, los elementos del modelo analítico, las barras y las láminas, por ejemplo, se introducen explícitamente. A continuación, se describirán en modo de resumen los pasos más importantes que se han seguido para las modelizaciones.

- **Introducción de las cargas en el programa:** El programa generará la hipótesis de Cargas permanentes, Sobrecargas, las de viento y las de nieve.
 - **Cargas permanentes:** El programa generará las cargas permanentes debidas al peso propio de las correas y del elemento de cubrición. Una de las hipótesis que hay que añadir en CYPE 3D es la carga permanente del forjado entre otros.
 - **Sobrecargas:** En CYPE 3D, se debe definir la hipótesis de sobrecarga de uso correspondiente a una categoría de uso A (zonas residenciales), para el forjado, con su correspondiente carga.
 - **Hipótesis de viento:** En la estructura el viento puede soplar por las cuatro direcciones 0º, 90º, 180º y 270º. Por lo que sabemos que existirán un mínimo de cuatro hipótesis de este tipo.
 - **Hipótesis de nieve:** El programa determinará la sobrecarga de nieve en función de la altitud y de la zona climática de invierno, interpolando los valores que se presentan en la tabla E.2 del CTE DB SE-AE. CYPE 3D automáticamente aplica lo que aparece en el punto 4º del apartado 3.5.3. del CTE DB SE-AE. Este apartado explica que es necesario hacer distribuciones asimétricas de cargas.

- **Introducción de los perfiles:** Como hasta el momento no se ha definido ningún perfil en la obra hay que pulsar en el botón para editar y seleccionar el perfil a introducir. Para ello, hay que abrir la ventana de describir el perfil, seleccionar el material y seleccionar el tipo de perfil que se quiere meter en la estructura que se está diseñando.

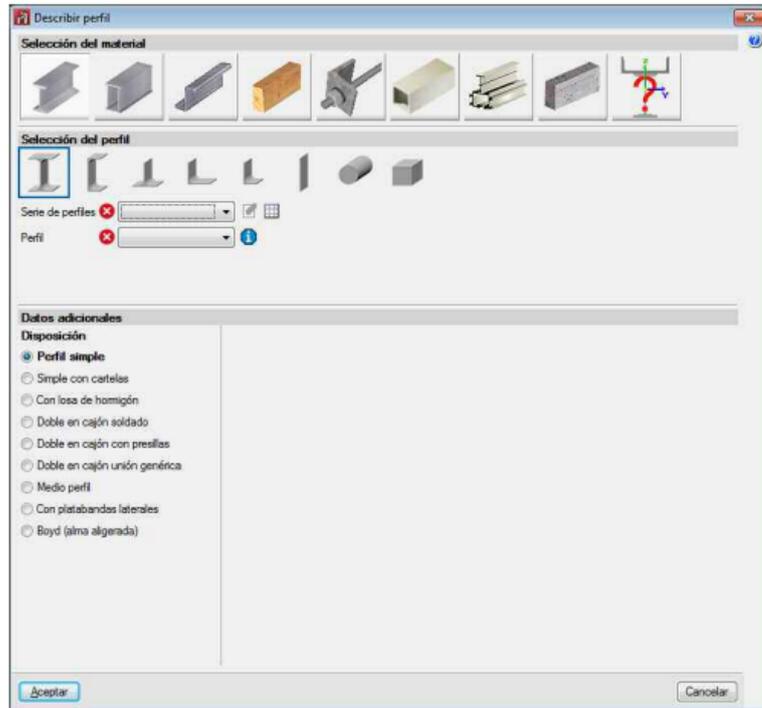


Ilustración 48. Elección de perfil simple en CYPE 3D



Ilustración 49. Elección de perfil en CYPE 3D

- **Asignación de material:** Una vez descritas las barras, hay que describir el material. Para ello, existe la una opción fácil donde hay que entrar en apartado de describir material en el menú barra. A continuación, al seleccionar una barra, el programa propone utilizar el material definido en los datos generales (a de acceder pinchando en Perfiles de Acero dentro del menú Obra), o bien utilizar un material para esta barra.
- **Añadir hipótesis de carga:** Para añadir o modificar hipótesis hay que utilizar la opción Acciones de menú Obra.

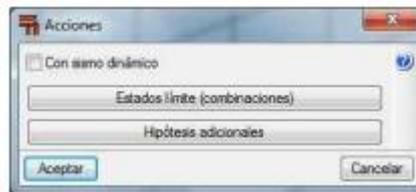


Ilustración 50. Añadir hipótesis de cargas a CYPE 3D

Para poder activar la categoría de uso, el proceso se basa en entrar en hipótesis adicionales y ahí describir la categoría de uso que se quiere utilizar.

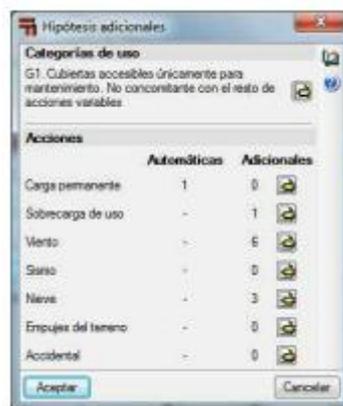


Ilustración 51. Añadir hipótesis de carga en CYPE 3D

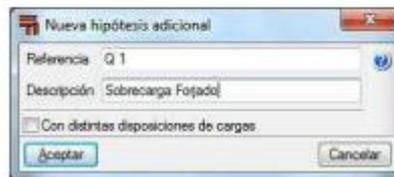
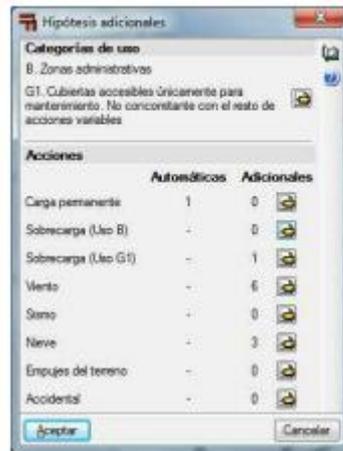


Ilustración 52. Añadir hipótesis de carga en CYPE 3D

- **Cálculo y dimensionado de la estructura:** Una vez realizados todos los pasos anteriores puede calcular la estructura y comenzar la fase de dimensionamiento de esta. Para esto existe la opción calcular en el menú, donde al clicarle aparecerán las opciones de no dimensionar perfiles, dimensionamiento de perfiles o dimensionamiento óptimo de perfiles.
- **Comprobación de barras:** Tras el proceso de cálculo para comprobar si el diseño esta bien se puede seleccionar la opción Comprobación de barras del menú Cálculo, así se verifica si el predimensionamiento inicial es válido, o si por el contrario se tiene que editar alguna barra y volver a calcularlo.

Cuando se hace la comprobación de las barras, todas las barras que no cumplan el estado de hipótesis que se han seleccionado aparecerán dibujadas en rojo para poder ver lo que no se ha diseñado correctamente o saber cuales son las barras que se tienen que modificar.

- **Consulta de esfuerzos y tensiones:** Es posible visualizar también para cualquier barra el listado de Comprobaciones E.L.U., para así ver con qué esfuerzos y en qué combinación de acciones falla una determinada barra. Para ello seleccione Comprobaciones E.L.U. en el menú Cálculo, y teniendo activada la opción “En el punto más desfavorable” pinche en el dintel; se podrá ver un listado con todas las comprobaciones realizadas sobre la barra, y así tomar decisiones para las posibles soluciones.

En el caso de este proyecto, estos han sido las decisiones que se han tomado durante el proceso de CYPE 3D:

1. Normas consideradas

- Aceros laminados y armados: EAE 2011
- Categoría de uso: A. Zonas residenciales

2. Estados límite

E.L.U. de rotura. Acero laminado	EAE Nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Desplazamientos	Acciones características

2.1. Situaciones de proyecto

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- o **Con coeficientes de combinación**

$$\sum_{j>1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{Q1} \psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i>1} \gamma_{Qi} \psi_{ai} Q_{ki} \quad (20)$$

- o **Sin coeficientes de combinación**

$$\sum_{j>1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \sum_{i>1} \gamma_{Qi} Q_{ki} \quad (21)$$

G_k	Acción permanente
P_k	Acción de pretensado
Q_k	Acción variable
γ_{Gj}	Coficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
γ_P	Coficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado
$\gamma_{Q,1}$	Coficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
$\gamma_{Q,i}$	Coficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
$\psi_{p,1}$	Coficiente de combinación de la acción variable principal

$\Psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento
 -Donde:

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Acero laminado: EAE 2011

Tabla 11. Coeficientes en estado límite

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad		Coeficientes de combinación	
	Favorable	Desfavorable	Principal	Acompañamiento
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600

Desplazamientos

Tabla 12. Coeficientes desplazamiento

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad		Coeficientes de combinación	
	Favorable	Desfavorable	Principal	Acompañamiento
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Todas estas combinaciones posibles que se pueden hacer con las ecuaciones anteriormente señalizadas se pueden encontrar en el anexo. Esas serán todas las combinaciones con las que la estructura puede fallar en algún momento.

Para terminar con este apartado, se muestran los dos modelos utilizados para la verificación y cálculo de la estructura. Primero se presenta el modelo ya existente y en la segunda ilustración el futuro modelo.

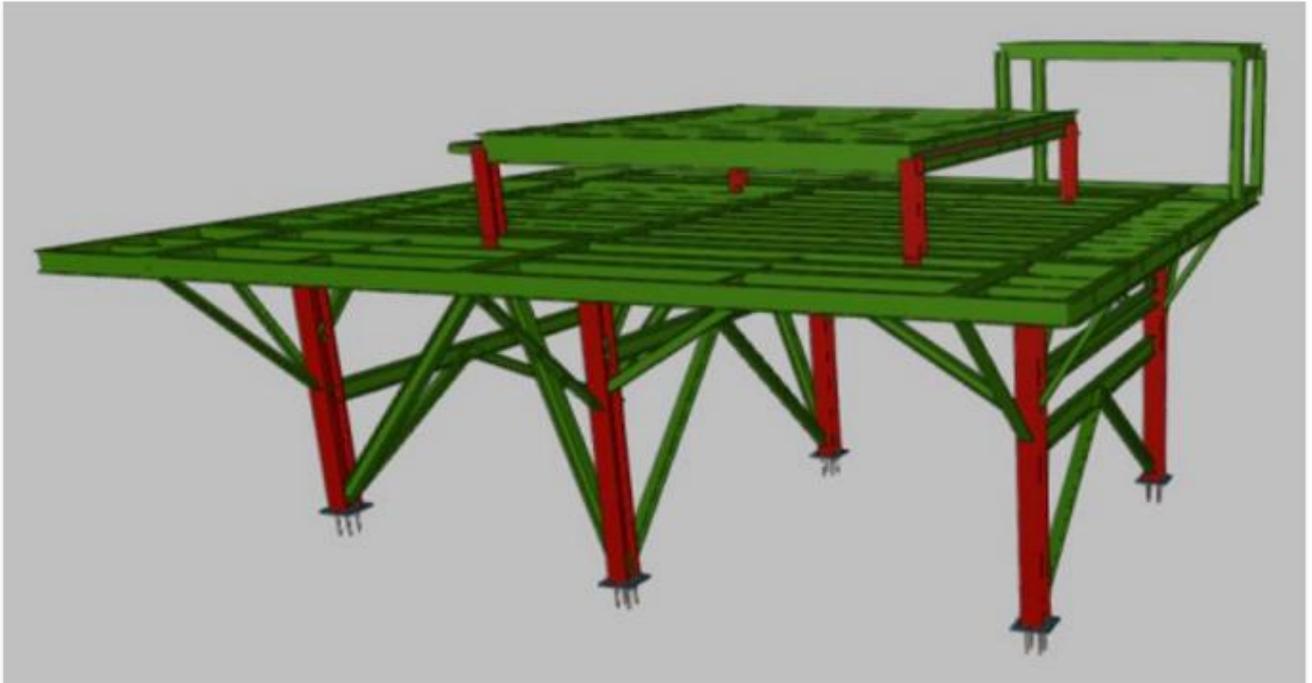


Ilustración 53. Modelo de estructura actual

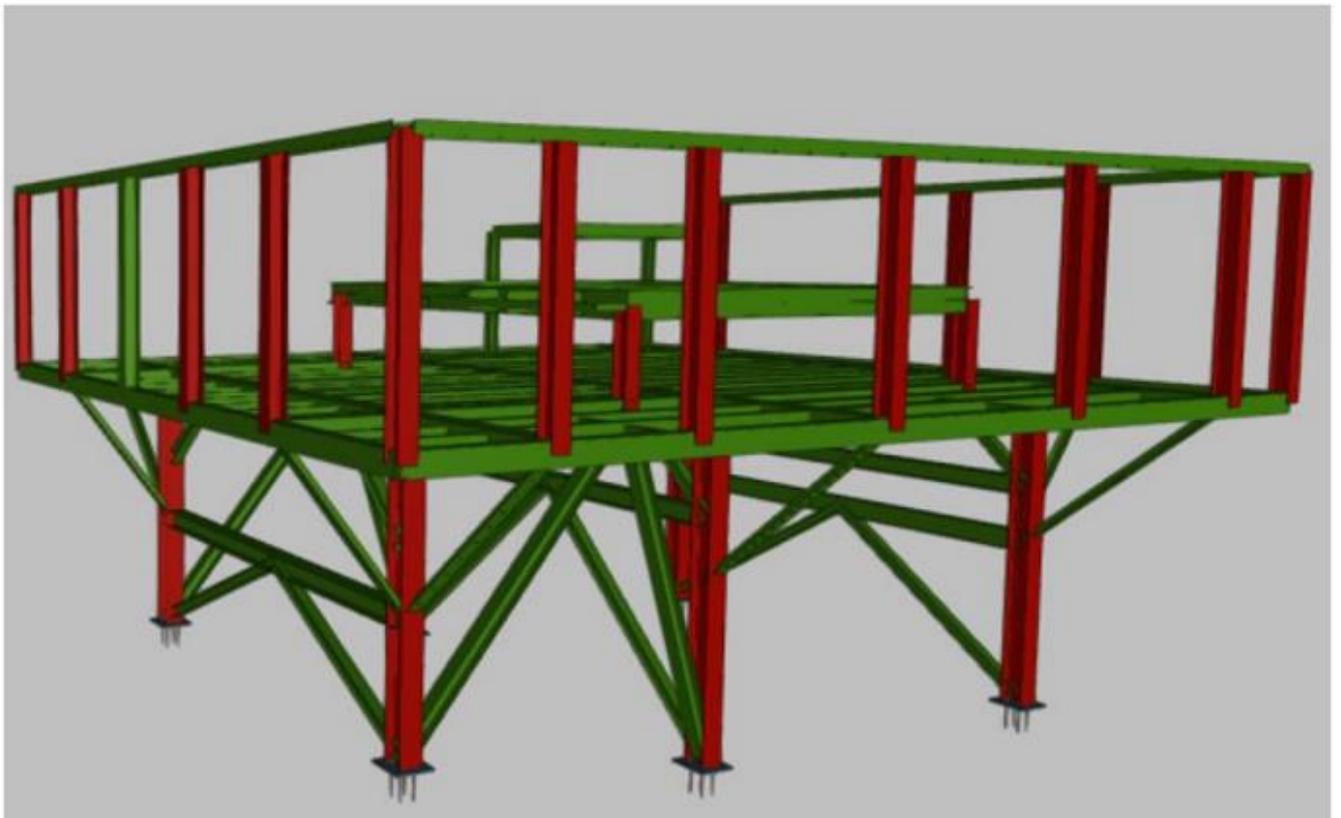


Ilustración 54. Modelo de estructura futura

RESULTADOS DEL CALCULO ESTRUCTURAL

Para terminar con el cálculo de la estructura, en este apartado se enseñarán los resultados obtenidos con el programa. El listado de resumen de todos estos cálculos se pueden encontrar en el anexo.

I. Placas de anclaje

Todas las comprobaciones realizadas en las 6 placas de anclaje de la estructura metálica cumplen. Las placas de anclaje en el estado actual están por debajo del 27% de la tensión admisible. En la situación futura la tensión aumenta notablemente alcanzando el 82% de la misma, si bien, sigue estando por debajo de la tensión máxima admisible con un margen del 18%.

II. Pilares

Todas las comprobaciones realizadas en los 6 pilares de la estructura metálica cumplen. Los pilares están por debajo del 40% de su resistencia tanto en la situación existente como en la situación futura. La afección a los pilares es mínima y siguen estando por debajo de la tensión máxima admisible con un margen del 60%.

III. Vigas principales

Todas las comprobaciones realizadas en las vigas principales de la estructura metálica cumplen. Las vigas principales están por debajo del 16% de su resistencia en la situación existente y por debajo del 37% en la situación futura. Por tanto, siguen estando por debajo de la tensión máxima admisible con un margen del 63%.

IV. Vigas perimetrales IPE 270

Todas las comprobaciones realizadas en las vigas perimetrales sobre las que se colocarán las barreras cumplen. Si bien, debido a los esfuerzos transmitidos por las barreras acústicas de 3m de altura y la torsión transmitida a las mismas en las hipótesis de viento, habría que reforzar las mismas para evitar flechas excesivas de los paneles.

8.2.3. REFUERZOS ESTRUCTURAL Y NUEVA ESTRUCTURA AUXILIAR

Como bien se ha concluido en el apartado anterior, debido a los esfuerzos transmitidos por las barreras acústicas sería recomendable reforzar la estructura. En esta sección se describirán los pasos a seguir para el refuerzo.

Para comenzar, se hará la retirada de las instalaciones y barandilla mencionados en el apartado anterior, para poder ejecutar un refuerzo de la viga perimetral IPE 270. Posteriormente se repondrá la barandilla, se ejecutarán unas estructuras auxiliares para sustentación de una pantalla acústica de panel sándwich de 2,5 m de altura.

I. Refuerzo vigas perimetrales IPE 270

El refuerzo de las mismas se realizará mediante platabandas. Los perfiles con platabandas son perfiles formados mediante la soldadura de unas platabandas a un perfil laminado para mejorar sus características mecánicas, fundamentalmente su resistencia a flexión o torsión. La limitación a estos añadidos es la compatibilidad entre el espesor de las alas del perfil y el de las platabandas cuando se sueldan. En el caso de este proyecto, este es el croquis de como quedaría el perfil junto a la platabanda:

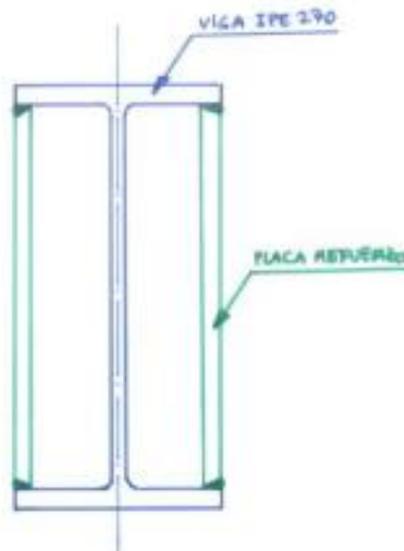


Ilustración 55. Viga IPE 270 con placa de esfuerzo

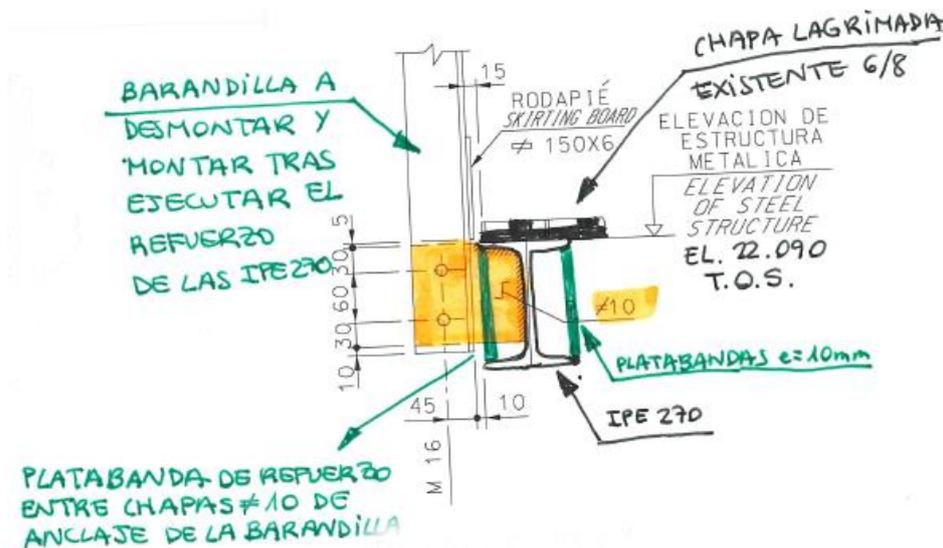
Se reforzarán las IPE perimetrales siguientes:

- Oeste: todo el lateral de la plataforma, 11.200 mm.
- Sur: todo el lateral sur de la plataforma, 13.500 mm.
- Este: todo el lateral de la plataforma, 11.200 mm.

Las respectivas instrucciones nacionales limitan la dimensión mínima de las gargantas de soldadura en ángulo, a , en función del espesor de la chapa. Para la EAE (Instrucción de Acero Estructural, España), siendo t el espesor del perfil, la garganta mínima es[19]:

- $0 < t, \max < 10 \text{ mm}; a, \min = 3,0 \text{ mm}$
- $10 \text{ mm} < t, \max < = 20 \text{ mm}; a, \min = 4,5 \text{ mm}$
- $t, \max > 20 \text{ mm} a, \min = 6,0 \text{ mm}$

Se reforzarán las vigas IPE 270 con platabandas laterales con cordón continuo. Las platabandas son de 10 mm de espesor, como se indica en el siguiente croquis:



La platabanda exterior se interrumpirá entre las chapas de anclaje de la barandilla, distanciadas aproximadamente 1,3 m.

II. Nueva estructura auxiliar para barrera acústica

Tras la reposición de la barandilla, se instalará una estructura auxiliar en 3 laterales de la plataforma elevada del pipe rack 5 soldadas a las vigas perimetrales IPE 270 reforzadas. Se instalarán las estructuras laterales en el perímetro de los lados oeste, sur y este de la plataforma.

Las 3 estructuras auxiliares consistirán en perfiles laminados verticales y horizontales. Los perfiles verticales serán HEB 180 y se soldarán a las vigas perimetrales IPE 270 reforzadas con chapas de transición soldadas de dimensiones 240 x 240 x 15 mm. La posición de los perfiles verticales HEB 180 serán coincidentes con las vigas/correas de la estructura del pipe rack 5 (EL. +22.090).

Se retirará puntualmente la chapa lagrimada existente para poder soltar las chapas de transición 240 x 240 x 15 mm a las IPE 270.

Se instalará un perfil horizontal superior, será una doble UPN 300 en cajón soldada con cordón continuo ubicado a T.O.S. EL. 24.805. Entre la plataforma y el perfil se ubicará un panel sándwich de 2,5 m de altura sobre la plataforma.

El perfil doble UPN 300 se colocará descentrado hacia el interior de la plataforma, de manera que la barrera acústica quede debajo. Además, en tres perfiles HEB 180 se soldarán unas UPN 80 para posterior sustentación de las luminarias.

La ejecución de la estructura auxiliar de las barreras se realizará sin afectar a los elementos y equipos existentes en la zona.

El material deberá presentar los certificados de calidad a la Representación de la Propiedad que incluirán características mecánicas, composición química y ensayos según EN 10204 tipo 2.2. La norma europea EN 10204 describe los distintos documentos de inspección o control que, de acuerdo con los requisitos del pedido, se entrega al comprador de productos metálicos y no metálicos

Los perfiles, chapas, tubos, etc..., serán nuevos, no admitiéndose material de recuperación, serán no efervescentes y estarán exentos de grietas, rebabas y soldaduras.

En los casos donde el agua pueda quedarse estancada en los perfiles se harán taladros para facilitar el drenaje.

Los paneles acústicos requieren una estructura portante consistente, al menos, en perfiles verticales distanciados 3.000 mm. Adaptando este requerimiento a la estructura del pipe rack 5, se propone la ejecución de una estructura auxiliar para sustentación de las barreras anclada a las vigas perimetrales IPE 270 reforzadas, con un perfil IPE tumbado a 3.000 mm de altura (EL. 25.090) y perfiles verticales HEB coincidentes con las vigas/correas.

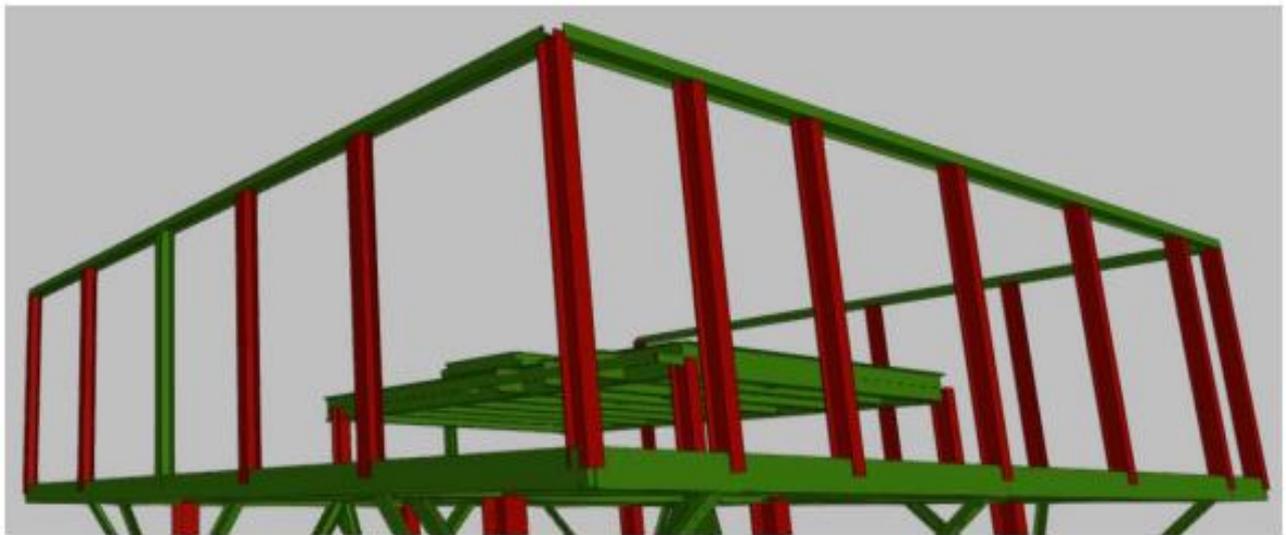


Ilustración 56. Estructura auxiliar Oeste y Sur

Las barreras Oeste y Sur abarcan la longitud total de la plataforma, es decir 11.200 y 13.500 mm respectivamente. Sin embargo, la barrera Este sólo llega hasta el desembarco de la escalera de gato existente, teniendo una longitud de 4.300mm.

Sin embargo, la viga IPE tumbada EL. 25.090 se prolongará hasta un perfil HEB 180 existente (soporte de la plataforma El. 24490). Será necesario suplementar 600 mm esa HEB 180 para absorber la diferencia de cota.

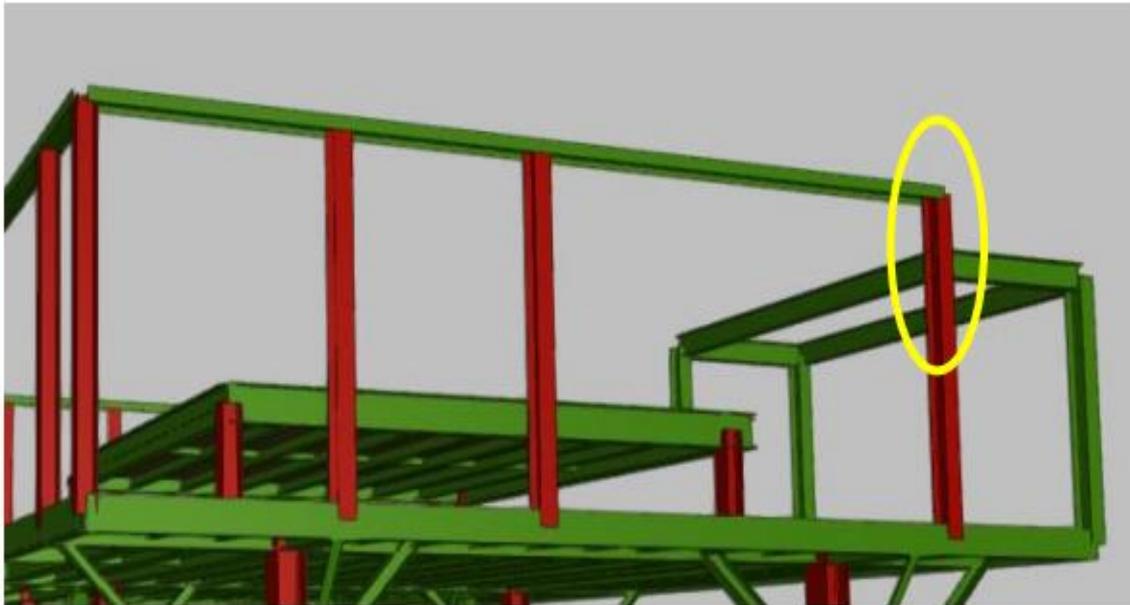


Ilustración 57. Estructura auxiliar barrera Este

A la vista de los resultados obtenidos en el apartado anterior, es viable instalar las barreras acústicas en la estructura metálica del pipe rack 5. Las barreras instaladas podrían ser tanto de 3 m como de 2,5 m de altura, ya que la estructura se puede considerar válida para las cargas asociadas en los 2 casos. Será necesario el refuerzo de las vigas perimetrales IPE 270 y la ejecución de una estructura auxiliar para anclar la pantalla acústica vertical.

9. PLAN DE EJECUCIÓN

Un plan de ejecución de un proyecto se define como un documento formal, normalmente breve, que describe tu proyecto en su totalidad, incluidos cuáles son los objetivos, cómo se llevará a cabo y quiénes son las partes interesadas. Es fundamental en la planificación del proyecto porque se usa durante todo el ciclo de vida del proyecto.

En este apartado del proyecto se explicará paso por paso la ejecución de la obra para la colocación de la pantalla acústica en la estructura metálica. Para ello, primero, se empezará enseñando el diagrama del Gantt de este proyecto junto con una breve descripción de cada hito y tarea. En el segundo apartado se describirá detalladamente cada punto que se ha seguido en el apartado anterior.

9.1. DIAGRAMA DE GANTT

Un diagrama de Gantt es una herramienta útil para planificar proyectos. Al proporcionarte una vista general de las tareas programadas, todas las partes implicadas sabrán qué tareas tienen que completarse y en qué fecha.

El diagrama de Gantt es una herramienta de gestión de proyectos en la que se recoge la planificación de un proyecto. Normalmente tiene dos secciones: en la parte izquierda se incluye una lista de tareas y, en la derecha, un cronograma con barras que representan el trabajo. Los diagramas de Gantt también pueden incluir las fechas de inicio y de finalización de las tareas, los hitos, las dependencias entre tareas y las personas asignadas.

Usar un diagrama de Gantt en tu proceso de gestión de proyectos te proporciona las siguientes ventajas:

- Claridad: Un diagrama de Gantt desglosa múltiples tareas y líneas temporales en una vista general única. De esta manera, sabes dónde se encuentra tu equipo en cada fase del proyecto. Usa el diagrama para mostrarles a las partes interesadas cómo están organizadas las tareas y qué recursos se destinan a cada una de ellas. Así, podrás presentarles claramente en qué punto del proyecto te encuentras y si se completará con éxito.
- Una vista general simplificada: Con el formato que tiene el diagrama de Gantt es muy fácil entender el orden y el seguimiento de las tareas a simple vista.
- Datos sobre el rendimiento

- Una mejor gestión del tiempo: Los diagramas de Gantt te ayudan a establecer unos plazos de tiempo realistas. Las barras del diagrama indican en qué periodo tiene que completarse una tarea determinada. De esta manera, te asegurarás de no perjudicar a otros proyectos que necesitan más recursos y tiempo.
- Flexibilidad: Los proyectos suelen sufrir modificaciones. Al tener una vista general de los cambios inesperados dentro de los objetivos o los plazos de tiempo de un proyecto, puedes ajustar las tareas y recursos como corresponde.

Para empezar a construir el diagrama de Gantt de este proyecto, lo primero que hay que hacer es definir el horario y el calendario con el que se va a trabajar, para tener una clara idea de las fechas de cada tarea.

Para calendario: Estándar (Calendario del proyecto) Crear calendario...

El calendario 'Estándar' es un calendario base.

Leyenda:

- Laborable
- No laborable
- 31 Horas laborables modificadas

En este calendario:

- 31 Día de excepción
- 31 Semana laboral no predeterminada

Haga clic en un día para ver sus periodos laborables:

julio 2022

L	M	M	J	V	S	D
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

Periodos laborables del 11 julio 2022:

- 8:00 a 13:00
- 14:00 a 17:00

Basado en:
Semana laboral predeterminada del calendario 'Estándar'.

Excepciones **Semanas laborales**

	Nombre	Comienzo	Fin
1	San Juan	24/06/2022	24/06/2022
2	Santiago Apostol	25/07/2022	25/07/2022
3	San valentin de Berriotxoa	04/07/2022	04/07/2022
4	Asuncion de la virgen	15/08/2022	15/08/2022

Detalles...
Eliminar

Ilustración 58. Calendario utilizado para el diagrama de Gantt

En la ilustración anterior se puede ver el calendario que se utilizara en el proyecto. El calendario será estándar, con un horario laboras de 8:00-13:00 y de 14:00- 17:00. Los días de excepción, es decir, días laborables que no se va a trabajar son las indicadas. Los días de vacaciones seleccionados son los días de vacaciones que están programados en el calendario laboral de Vizcaya 2022 en las fechas programadas para trabajar.

El siguiente paso va a ser detallar los hitos necesarios para cumplimentar con el objetivo. En el caso de este proyecto los hitos seleccionados serán los siguientes:

- Conclusión y decisión final del Proyecto: En este punto se dará por terminado el diseño y los cálculos necesarios para la construcción del Proyecto.
- Aceptación del Proyecto: Para la aceptación del Proyecto y ver que es viable y rentable se habrá tenido que hacer un desembolso económico y el plan de ejecución.
- Fin de la obra: Una vez se haya terminado de construir todo lo que anteriormente se ha diseñado, se dará por finalizada la etapa de la ejecución de la obra.
- Puesta en marcha: Por último, el paso final será realizar la puesta en marcha. Para esto, la obra tendrá que superar una cantidad de pruebas de control de calidad para poder verificar su durabilidad y correcta construcción.

Una vez se hayan definido los hitos necesarios, el siguiente paso será definir todas las tareas necesarias para complementar dichos hitos, y junto con la tarea la duración esperada de dicha tarea. Esto se podrá ver en la siguiente tabla.

Tabla 13. Tareas del diagrama de Gantt

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
DISEÑO DE LA PANTALLA ACUSTICA	456 h	lun 06/06/22	lun 29/08/22
INICIO		lun 06/06/22	
Cálculos del diseño de la pantalla	1 s	lun 06/06/22	vie 10/06/22
Cálculos estructurales	1 s	lun 13/06/22	vie 17/06/22
Conclusión y decisión final del proyecto	0 h	vie 17/06/22	vie 17/06/22
PLANIFICACIÓN	72 h	lun 20/06/22	vie 01/07/22
Desembolso económico del proyecto	1 s	lun 20/06/22	lun 27/06/22
Planificar el plan de ejecución	1 s	mar 28/06/22	mar 05/07/22
Aceptación del proyecto	0 h	mar 05/07/22	mar 05/07/22
EJECUCIÓN	256 h	mar 05/07/22	vie 19/08/22
Montar andamios	2 d	mié 06/07/22	jue 07/07/22
Desmontaje eléctrico	3 d	vie 08/07/22	mar 12/07/22
Desmontaje de instrumentación	2 d	mié 13/07/22	jue 14/07/22
Construcción de la estructura metálica	2 s	vie 15/07/22	vie 29/07/22
Colocación de las pantallas	1 s	lun 01/08/22	vie 05/08/22
Pintura	8 h	lun 08/08/22	lun 08/08/22
Montaje de instrumentación	2 d	mar 09/08/22	mié 10/08/22
Montaje eléctrico	3 d	jue 11/08/22	mar 16/08/22
Desmontaje andamios	2 d	mié 17/08/22	jue 18/08/22
Fin de la obra	0 h	jue 18/08/22	jue 18/08/22
SUPERVISIÓN	304 h	mar 05/07/22	lun 29/08/22
CIERRE	48 h	vie 19/08/22	vie 26/08/22
Control de calidad	1 s	vie 19/08/22	jue 25/08/22
Puesta en marcha	1 d	vie 26/08/22	vie 26/08/22
Puesta en marcha	0 h	vie 26/08/22	vie 26/08/22

Como se puede apreciar en la tabla, la planificación del proyecto se reparte en cinco grandes grupos; el inicio del proyecto, la planificación, la ejecución, supervisión y por último el cierre.

En el primero del grupo, para empezar con el proyecto lo primero que se ha hecho ha sido las mediciones en planta para poder proceder a hacer los cálculos y dimensionas y elegir la pantalla acústica. Después, con las medidas y materiales ya elegidas se realizarán los cálculos estructurales y, por último, como hito, la decisión final de cómo será el proyecto.

En el segundo grupo tenemos la planificación, este no durara más que dos semanas y se basa en describir el plan de ejecución que se va a llevar a cabo junto al desembolso económico del proyecto.

Una vez que ya se hayan terminado los dos puntos anteriores, se procederá a la ejecución de obra y la supervisión. Estos dos irán a la vez, ya que cuando se esté ejecutando, todo ese proceso, tendrá que ir supervisado. Aun así, una vez que la ejecución termine no significa que la supervisión vaya a terminar. Este último se prolonga hasta el cierre del proyecto. La planificación de ejecución será explicada detalladamente en el próximo apartado.

Por último, tenemos el cierre del proyecto. Una vez que toda la obra se haya finalizado se procede a hacer un control de calidad de acuerdo con la obra realizada y por último una puesta en marcha. Esto también será explicado detalladamente en el próximo apartado.

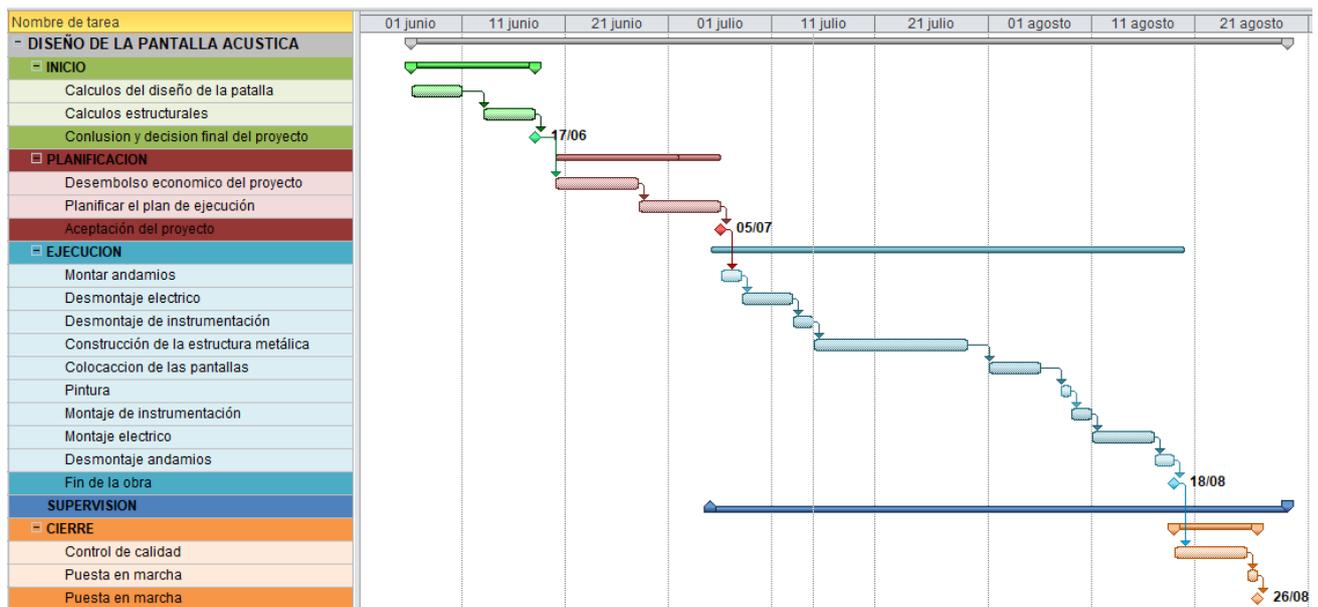


Ilustración 59. Diagrama de Gantt

Otro de los pasos importantes a la hora de construir un diagrama de Gantt es definir las relaciones que hay entre una tarea y otra. En el caso de este diagrama se ha supuesto que todas las tareas serán llevadas una detrás de la otra, es decir hasta que la anterior no termine no empezara la siguiente. Esto será así con todas las tareas exceptuando, como anteriormente se ha dicho, la de supervisión, que empezara con la ejecución y terminara una vez se haya terminado la puesta en marcha.

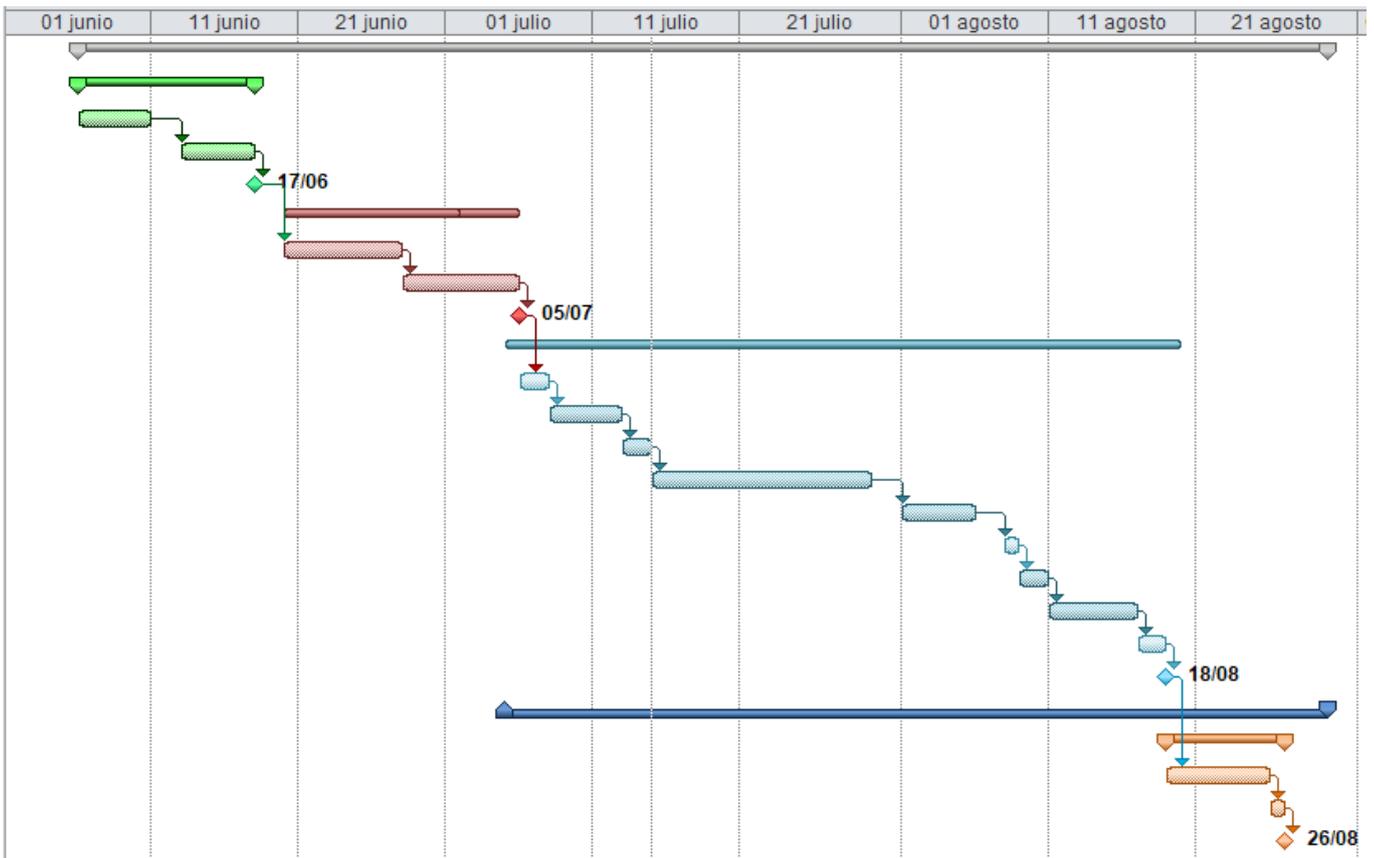


Ilustración 60. Diagrama de Gantt sin nombre de tarea

En la anterior ilustración podemos ver como ha quedado el diagrama de Gantt del proyecto. A continuación, se explicará más detalladamente las tareas que están dentro de la ejecución y el cierre de los trabajos.

9.2. PLAN DE EJECUCIÓN

En este apartado se explicará detalladamente el proceso que tiene que llevarse a cabo para que un proyecto se acabe ejecutando. Empezando por los pasos que hay que dar antes de empezar la obra, los seguimientos que hay que hacer una vez se haya empezado y hasta terminarlo y, por último, los controles de calidad y puestas en marcha que haya que hacer una vez se haya terminado la obra.

PANIFICACIÓN

Como se ha comentado anteriormente, antes de empezar con la producción u obra del proyecto se tienen que seguir unos pasos, junto a la norma ISO 9001:2015 Sistemas de gestión de la calidad.

La ISO 9001 se define como la norma reconocida a nivel internacional para sistemas de gestión de calidad (SGC). Es la norma de SGC más utilizada en todo el mundo, con más de 1 millón de certificados emitidos en más de 178 países. En resumen, la certificación ISO 9001 aporta información sobre el sistema de gestión de calidad de una empresa mientras que la acreditación aporta información sobre la competencia técnica de un tipo organismo de evaluación específico para ejecutar actividades concretas.

Según el punto 7.3 diseño y desarrollo de la norma anteriormente mencionada, lo primero sería confirmar cuáles son las necesidades de diseño, planificar como se van a diseñar y definir los elementos de entrada y las etapas de diseño. Este proceso se ha llevado a cabo en el punto de la metodología de este proyecto.



Ilustración 61. Esquema de del punto 7.3. de la norma ISO 2001.2015

Una vez se haya dado por terminado los resultados del diseño, es decir, cuando el proyecto que se requiere ya este diseñado, habría que revisar. Para ello, en este tipo de trabajos, lo ideal sería acudir a la zona donde se hará la obra y confirmar que el diseño es adecuado para la situación actual del lugar.

Otro de los pasos que habría que hacer una vez ahí, sería hacer las mediciones, cálculos y apuntes de todos los servicios/productos que serían necesarios para llevar a cabo dicha obra.

- Mediciones: Como varias veces se reitera en la norma la revisión es uno de los puntos más importantes en el desarrollo del proyecto, por eso es necesario confirmar que el diseño es factible en el lugar. A parte de ello, también hay que coger las dimensiones del lugar para poder planificar si serán necesarios andamios, o grúas, y en tal caso que tipo y como proceder con ellas.
- Contrataciones: La norma establece la necesidad de evaluar y re-evaluar a los proveedores y/o subcontratistas, ya que su capacidad para el cumplimiento de los requisitos establecidos por la organización puede variar con el paso del tiempo. Los trabajos subcontratados deben ser también evaluados, estableciendo métodos para ello.

A continuación, se procedería a hacer un control exhaustivo de los materiales, para poder planificar con exactitud las fechas de la ejecución de la obra. Para ese control de materiales, primero se tendría que hacer el proceso de compra, donde se va a determinar gran parte del coste final y de la calidad del proyecto.

Generalmente, en el caso de las compras, el fin a alcanzar es la reducción del coste y el aseguramiento de la calidad de los productos y/o servicios adquiridos en el exterior. ISO 9001:2015 hace referencia explícita a las compras y/o servicios adquiridos en su apartado 8.4. La organización debe asegurarse de que los procesos, productos y servicios suministrados externamente son conformes a los requisitos.

Por último, para poder terminar con la fase de todo lo que hay que hacer previo a empezar la ejecución de la obra, sería necesario hacer la planificación incluyendo el número de gente que trabajara, la jornada que tendrán y la fecha del recibo de los materiales: Esto se hace con un diagrama de Gantt que se ha explicado en el apartado anterior.

Todo este apartado, es decir, el apartado de la planificación tendrá una duración de 4 semanas. (06/06/2022-05/07/2022)

EJECUCIÓN

La ejecución de este proyecto se dividirá por fases. Para empezar, se tendrá que desmontar las luminarias, los cables y todos los instrumentos que se encuentren en la zona en la que se va a trabajar. Una vez este desmontado se empezará con la construcción de la estructura donde irán apoyadas las pantallas, el refuerzo y por último se colocarán las pantallas. Para terminar, se volverán a montar los instrumentos y cables desmontados anteriormente.

- **Montaje de andamios:** Antes de empezar los trabajos, lo primero que hay que hacer sería montar los andamios, ya que en las tres diferentes especialidades van a trabajar es necesario. Esto hará que los trabajos que sean inalcanzables por la propia estructura sean factibles.

Duración: 2 días.

- **Trabajos de desmontaje de electricidad:** Durante el trabajo de desmontaje de electricidad se realizará:
 - Desconexión, retirada y acopio de 70 m. de cable de alumbrado
 - Desmontaje, retirada y acopio de 35 m. de bandeja de chapa ranurada
 - Desconexión, desmontaje, retirada y acopio de 4 luminarias con sus correspondientes báculos a barandilla

Duración: 2 días

- **Trabajos de desmontaje de instrumentación:** Durante el trabajo de desmontaje de instrumentación se realizará:
 - Desconexión, retirada parcial en el extremo del instrumento
 - Desmontaje, retirada y acopio de 20 metros (aprox.) de bandeja de chapa ranurada
 - Desconexión de sus cables de control, desmontaje y entrega al almacén para custodia

Duración: 2 días

- Trabajos metalúrgicos: Los trabajos metalúrgicos serán separados en tres grupos diferentes. Los primeros, los trabajos que hay que hacer para construir la estructura y segundos la colocación de las pantallas y por último la pintura.
 - Construcción de la estructura metálica:
 - Se reforzarán las vigas IPE 270 con platabandas laterales con cordón continuo.
 - Tras la reposición de la barandilla, se instalará una estructura auxiliar.
 - Se retirará puntualmente la chapa lagrimada existente para poder soltar las chapas de transición.
 - Se instalará un perfil horizontal superior.

Duración: 2 días

- Colocación de la pantalla
 - Entre la plataforma y el perfil se ubicará un panel sándwich de 2,5 m de altura sobre la plataforma

Duración: 2 días

- Pintura: Todo el conjunto de estructura auxiliar y barandilla se protegerán
 - Preparación de superficie mediante chorreado abrasivo en seco Sa 2 ½, previa eliminación de salpicaduras y protuberancias de las soldaduras.
 - Primera capa de imprimación etil silicato de zinc de espesor 70 µm.
 - Segunda capa intermedia de epoxy bicomponente de alto espesor de hierro micáceo de espesor 100 µm.

- Tercera y cuarta capa de acabado de poliuretano alifático de espesor 40 µm cada una.

Duración: 2 días

- Trabajos de montaje de instrumentación: Durante el trabajo de montaje de instrumentación se realizará:
 - Montaje e instalación de aproximadamente 20 metros de bandeja perforada
 - Retirada del almacén, comprobación del material, calibración e instalación en campo del transmisor de temperatura
 - Suministro e instalación de 2 metros (aprox.) de telex
 - Conexión de los cables de los instrumentos

Duración: 2 días

- Trabajos de montaje de electricidad: Durante el trabajo de montaje de electricidad se realizará:
 - Tendido y conexión de aproximadamente 70 m de cable de alumbrado.
 - Montaje y conexión de aproximadamente 35 m de bandeja de chapa ranurada.
 - Suministro y montaje de aproximadamente 25 m. de bandeja de chapa ranurada.
 - Montaje y conexión de 4 luminarias.
 - Suministro, montaje y conexión de aproximadamente 45 m de cable de puesta a tierra.

Duración: 2 días

- Desmontaje de andamios: Para poner final al proyecto ejecutado, será necesario desmontar el andamio montado anteriormente.

Duración: 2 días

CIERRE DE LA OBRA

Como último paso de un plan de ejecución, una vez que se haya terminado de construir la obra hay que hacer unas comprobaciones finales. Dentro de estas comprobaciones existe el control de calidad, donde cada especialidad hace sus pruebas para poder verificar el buen estado de la obra. Una vez se hayan concluido las pruebas se termina con la puesta en marcha.

- Control de calidad: Para el control de calidad de la obra
 - Pruebas de electricidad:
 - Una vez terminado el montaje, se realizará una prueba de funcionamiento de la instalación.
 - Los perjuicios y daños causados durante la obra, pruebas, así como los causados por fallos de instalación de equipos o sistemas, serán abonados o reparados.
 - Se realizará a cada cable una prueba de continuidad y otra de aislamiento, con el Meger de 1000 V a los de Baja Tensión y con meger de 5000 V a los de Alta Tensión. En cables enterrados efectuará ambas pruebas antes de verter arena sobre ellos y con las puntas libres.
 - Pruebas instrumentación:
 - Una vez terminado el montaje, se realizará una prueba de funcionamiento de la instalación.
 - Pruebas metalurgia:
 - En el caso de la especialidad de metalurgia se harán unos ensayos no destructivos para comprobar la buena instalación de la estructura y de las pantallas.
- Puesta en marche: La puesta en marcha consiste en el proceso de arranque, regulación y equilibrado de los diferentes equipos y sistemas de forma programada.

10. ASPECTOS ECONOMICOS

En este punto se explicarán los aspectos económicos de este proyecto. Para ello primero se detallarán los diferentes costos y se hará una descripción del presupuesto y por último se hará una valoración económica.

10.1. DESCRIPCIÓN DEL PRESUPUESTO

En este próximo apartado se va a realizar una valoración económica del proyecto. El presupuesto de proyecto es el costo total proyectado para completar un proyecto durante un período específico para obtener resultados específicos. Es la estimativa detallada de todos los costos necesarios para completar las tareas del proyecto.

- **Costos directos**

Los costos directos son aquellos gastos que son directamente relacionados al proyecto y pueden ser identificados, medidos y controlados con precisión. En un proyecto, los costos directos son referentes a materiales y mano de obra que son aplicados directa y exclusivamente en la ejecución del proyecto en cuestión.

Un ejemplo de costo directo sería la subcontratación de mano de obra específica para la ejecución de una actividad de un proyecto.

En este proyecto uno de los costos directos será, por un lado, todos los trabajos de ingeniería, junto con los trabajos de supervisión. Además de ello, también habría que sumarle los trabajos subcontratados como los andamios.

- **Costos indirectos**

Los costos indirectos son aquellos costos que ayudan a la empresa a realizar sus actividades diarias, pero no pueden ser fácilmente rastreadas. Siendo así, esos costos no pueden ser vinculados a un proyecto o servicio específico.

Los costos indirectos de este proyecto son indirectamente incluidos en los costos directos.

- **Costos fijos y variables**

Los costos fijos son aquellos que no alteran el valor, independientemente de la duración del proyecto. Ya los costos variables variarán relativamente a unidades utilizadas durante el proyecto. Los costos fijos serán los que podamos calcularlos y los variables en este proyecto los llamaremos imprevistos, y serán el 4% de los costos fijos.

- **Mano de obra y materiales**

El costo de mano de obra es la suma de todos los salarios abonados a los funcionarios involucrados en el proyecto, además de beneficios e impuestos abonados por el empleador. Esos costos también pueden ser divididos y clasificados como costo directo e indirecto.

Ya los costos de materiales se refieren a todo valor invertido en materia prima para la ejecución del proyecto. En un proyecto de construcción de un predio, eso puede incluir; cemento, ladrillos, materiales hidráulicos, materiales eléctricos, etc. El costo de materiales sumado al costo de mano de obra le ayudará a determinar el costo total de ejecución del proyecto.

En el caso de este proyecto el costo de mano de obra y materiales ira todo junto en el apartado de montaje de instrumentación, electricidad, mecánico y obra civil.

Para poder ver todo el costo que supondría el proyecto en total, en la próxima tabla se detallara el precio unitario de cada partida y la cantidad de horas que se trabajara en esa partida concreta.

Las partidas de la tabla se han separado en ocho grupos diferentes; ingeniería, supervisión, obra civil, instrumentación, electricidad, mecánico subcontrataciones e imprevistos. Dentro de estos grupos, se han separado algunos subgrupos, por ejemplo, en ingeniería se ha separado en senior y junior ya que el precio unitario de cada uno es diferente teniendo en cuenta el grado de experiencia que tienen.

Tabla 14. Presupuesto económico

CAPITULO / PARTIDAS	Cant.	Ud.	P.U.	VALORACION
1. INGENIERIA				11.200 €
Ingeniero senior	160,0	1	50,00	8.000,00
Ingeniero junior	160,0	1	20,00	3.200,00
2. SUPERVISION				13.680 €
Supervisión del proyecto	304	1	45,00	13.680,00
				-
3. OBRA CIVIL / ESTRUCTURA				2.400 €
Construcción de la estructura	80	1	30,00	2.400,00
				-
4. SUBCONTRATACIONES				960 €
Andamios	32,0	1	30,00	960,00
				-
5. MONTAJE INSTRUMENTACIÓN				1.280 €
Trabajos de instrumentación	32	1	40,00	1.280,00
				-
6. MONTAJE MECANICO				1.920 €
Trabajos mecánicos	40,0	1	40,00	1.600,00
Pintura	8	1	40,00	320,00
7. MONTAJE ELECTRICO				1.920 €
Trabajos eléctricos	48,0	1	40,00	1.920,00
				-
8. IMPREVISTOS (%)	4	%	33.360 €	1.334 €
	TOTAL.....			34.694,40 €

Como podemos observar en la tabla 14, el presupuesto total del proyecto será de unos 35000€ aproximadamente, incluido los imprevistos. En la próxima tabla se hará un desglose del dicho presupuesto. El proyecto, como se ha explicado en el plan de ejecución, durara 11 semanas y con la siguiente tabla podremos ver lo que está previsto gastar cada semana de cada capítulo.

Tabla 15. Desglose del presupuesto económico

		S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	
%INV		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	%Completo
32,28%	1. INGENIERÍA												
23,06%	Ingeniero senior	25%	25%	25%	25%								100%
9,22%	Ingeniero junior	25%	25%	25%	25%								100%
39,43%	2. SUPERVISIÓN												
39,43%	Supervisión del proyecto	9%	9%	9%	9%	9%	9%	9%	9%	9%	9%	9%	100%
6,92%	3. OBRA CIVIL / ESTRUCTURA												
6,92%	Construcción de la estructura						30%	50%	20%				100%
2,77%	4. SUBCONTRATACIONES												
2,77%	Andamios					50%					50%		100%
	-												0%
3,69%	5. MONTAJE INSTRUMENTACIÓN												
3,69%	Trabajos de instrumentación						50%			50%			100%
5,53%	6. MONTAJE MECANICO												

4,61%	Trabajos mecánicos									75%	25%			100%
0,92%	Pintura										100%			100%
5,53%	7. MONTAJE ELECTRICO													
5,53%	Trabajos eléctricos					50%						50%		100%
3,85%	8. IMPREVISTOS (%)													0%
100,00%														

En la tabla de arriba se puede ver el porcentaje gastado cada semana de cada capítulo diferente del proyecto. Uno de los datos interesantes de la tabla es ver como la mayor parte del presupuesto total, es decir, un 40% se ha gastado en la supervisión, seguido después de la ingeniería. Esto se debe a la importancia de diseñar bien el trabajo y la necesidad de tener que revisarlo constantemente que se ha comentado anteriormente.

Tabla 16. Resumen del desembolso económico semanal

Concepto	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11
Desembolso semanal (%)	11,66%	11,66%	11,66%	11,66%	7,74%	7,50%	7,04%	8,43%	7,50%	7,74%	3,58%
Desembolso semanal (€)	4.044 €	4.044 €	4.044 €	4.044 €	2.684 €	2.604 €	2.444 €	2.924 €	2.604 €	2.684 €	1.244 €
Desembolso Acumulado (€)	4.044 €	8.087 €	12.131 €	16.175 €	18.858 €	21.462 €	23.905 €	26.829 €	29.433 €	32.116 €	33.360 €
Desembolso Acumulado (€)	4.044 €	8.087 €	12.131 €	16.175 €	18.858 €	21.462 €	23.905 €	26.829 €	29.433 €	32.116 €	33.360 €

Por último, en la tabla 14, se ha recogido en modo de resumen el desembolso semanal en euros, en porcentaje y el acumulado. De esta tabla podemos sacar la información de como las en las primeras semanas se va a hacer más gasto que el resto de las semanas, es decir, unos de los apartados más caros del proyecto será el diseño y calculo.

DESEMBOLSOS DEL PROYECTO

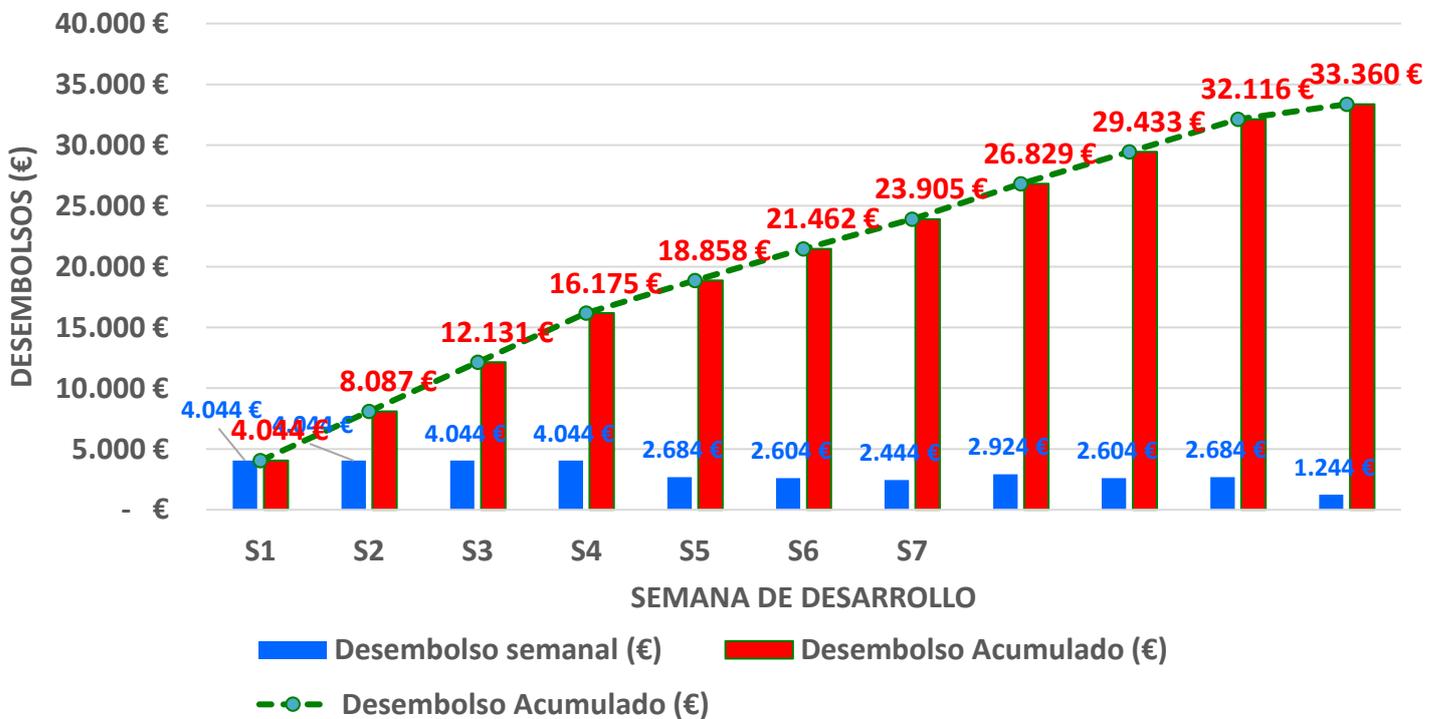


Ilustración 62. Diagrama del desembolso del proyecto

Para terminar, con el resumen de la tabla anterior se ha creado este diagrama, donde se puede ver a simple vista lo que se ha comentado anteriormente. También se puede ver cómo, aunque al principio el gasto haya sido mayor que el resto de las semanas, la diferencia no ha sido muy grande y eso hace que la tendencia del gasto haya sido bastante uniforme.

11. CONCLUSIÓN

Por último, para finalizar con el proyecto, vamos a proceder a resumir las conclusiones a las que se ha llegado durante el desarrollo de este.

La pantalla final estará formada por una longitud de unos 11,5 metros en el lado suroeste, 13.5 metros en lado sureste y 4 metros de longitud en el lado noreste y una altura vertical en las tres direcciones de 2.5 metros. Sobre esta pantalla se instalaría un voladizo para aumentar su altura eficaz de 0.5 metros y una inclinación de 45 grados, hacia la válvula.

En el lado suroeste y según lo indicado por los responsables de la instalación, debería practicarse una abertura en la pantalla, para la colocación de una puerta (de 1 x 1.8 metros) que da acceso a la plataforma a través de una escalera “pie de gato” a una distancia de unos 2.60 metros del inicio de la pantalla.

Por último y como material constructivo se recomienda un material que aporte características absorbentes en la cara que irá orientada hacia la válvula, como puede ser un panel “tipo sándwich”, formado por dos chapas de acero galvanizado o aluminio de 1 mm de espesor una de ellas provista de perforaciones y entre ellas una capa de material absorbente, lana de roca o fibra de vidrio de un espesor mínimo de 50 mm y densidad de 70 kg/m³.

La eficacia de la pantalla en los tres puntos de referencia establecidos se resume en la siguiente tabla

Tabla 17. Conclusión de los cálculos acústicos

Punto de control	Nivel de inmisión sin válvula	Nivel de inmisión de la válvula
Sin pantalla		
P1	72	69,257090
P2	74	72,015601
P3	60	55,064775
Alternativa 1		
P1	72	48,344498
P2	74	51,141151
P3	60	39,725722
Alternativa 2		
P1	72	48,192658
P2	74	51,047155
P3	60	39,225368

Además, como conclusión también se ha sacado que, a la vista de los resultados obtenidos en el apartado del cálculo estructural, es viable instalar las barreras acústicas en la estructura metálica del pipe rack 5. Aun así, como se ha explicado, será necesario el refuerzo de las vigas perimetrales IPE 270 y la ejecución de una estructura auxiliar para anclar la pantalla acústica vertical.

Por último, el plan de ejecución será de 11 semanas con un presupuesto previsto de 35000€ aproximadamente, con un desembolso bastante constante en cada una de las semanas que dura el proyecto que se ha desarrollado en este trabajo.

12. BIBLIOGRAFÍA

Aguirre, F., & Andrea, C. (2018). *Exposición a ruido en los trabajadores de tratamiento químico en el área de no catalíticas de la refinería esmeraldas y propuesta de un plan de control*. Universidad Internacional SEK.

Bassedá Peradalta, J. (2015). *Estudi de les pantalles acústiques vegetals de gran alçada*. Universitat Politècnica de Catalunya.

Figuerola, A., 3d, C., & Práctico, E. *CYPE 3D*. Cype.net. Recibido de http://www.cype.net/manuales/cype_3d/nm3dejem01.pdf

Hierros, D. (2019, December 20). *Perfiles de acero con platabandas*. Dibujando Hierros. <https://dibujandohierros.home.blog/2019/12/20/perfiles-de-acero-con-platabandas/>

Karg Lara, A. (2020). *Análisis y dimensionamiento de una estructura de edificación*. Universitat de les Illes Balears.

Latorre, G., Osorio, J. R., & Araque, H. (2001). *Análisis gasodinámico Del ruido generado en la válvula de control de la planta de ruptura catalítica*. *CT&F*, 2(2), 93–103.

<https://doi.org/10.29047/01225383.553>

“Methodology of implementation of a system of follow-up, assessment and control of noise in port surroundings” *CONTENTS*. Puertos.Es. Recibido de: <https://www.puertos.es/es-es/medioambiente/Documents/pro21.pdf>

Pérez, M. S., Andrade, R. M., & Toribio, L. A. (2009). *Estudio de la tipología de las pantallas acústicas. Normativa y estado del arte*. *Tecnología y desarrollo*, 7(0), 37.

https://revistas.uax.es/index.php/tec_des/article/view/552

Ruido. Ehu.Eus. Recibido de: <https://www.ehu.eus/acustica/espanol/ruido/ruido.html>

Singh, K., Singh, A., & Singh, P. *Air and noise pollution in oil and gas industry*. Irjet.net.

Recibido de: <https://www.irjet.net/archives/V7/i7/IRJET-V7I7191.pdf>

Suma De Todos, L., De Economía, C., & Hacienda, Y. Fenercom.com. Recibido de:

<https://www.fenercom.com/wp-content/uploads/2010/11/Guia-Practica-sobre-Acustica-en-Instalaciones-de-Climatizacion-fenercom-2010.pdf>

Técnica, E., Modificaciones, R., Revisados, P., & Fecha, N. *CONTROL DE CAMBIOS Y*

VERSIONES. Adif.Es. Recibido de:

[http://descargas.adif.es/ade/u18/GCN/NormativaTecnica.nsf/v0/E6943C54208ED6C3C12585AE0055CA0F/\\$FILE/ET%2003.305.010.5_Pantallas%20Acusticas.pdf?OpenElement](http://descargas.adif.es/ade/u18/GCN/NormativaTecnica.nsf/v0/E6943C54208ED6C3C12585AE0055CA0F/$FILE/ET%2003.305.010.5_Pantallas%20Acusticas.pdf?OpenElement)

Válvulas automáticas de control. (2011, September 2). Traxco.es.

<https://www.traxco.es/blog/tecnologia-del-riego/valvulas-automaticas-de-control>

Velasco, J. *El ruido en la industria*. Cofis.Es. Recibido de:

https://www.cofis.es/pdf/fys/fys11/fys11_40-44.pdf

Stevens, J. *Cuantificación del impacto acústico de las plantas de proceso en el sistema de monitoreo continuo de ruido de enap refineries s.a., refinería biobío*.

<http://file:///C:/Users/PC/Downloads/jjhs-13-3-115134.pdf>

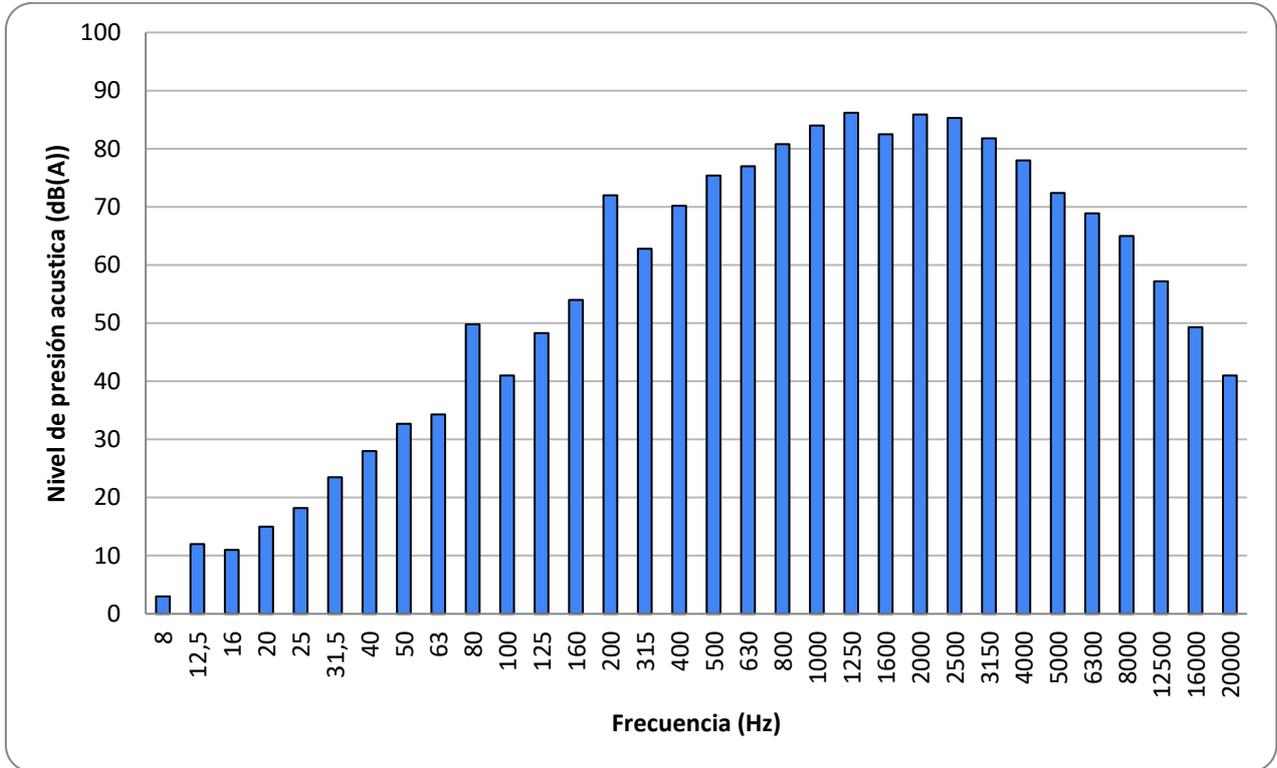
Guía práctica sobre acústica en instalaciones de climatización. Recibido de:

<http://file:///C:/Users/PC/Downloads/acustica-aplicaciones-industriales-isover.pdf>

13. ANEXO I: RESULTADOS CALCULOS ACUSTICOS

MEDICIONES

Frecuencia (Hz)	Presión sonora DB(A)	Potencia sonora DB(A)
8	3	14
12,5	12	23
16	11	22
20	15	26
25	18,2	29,2
31,5	23,5	34,5
40	28	39
50	32,7	43,7
63	34,3	45,3
80	49,8	60,8
100	41	52
125	48,3	59,3
160	54	65
200	72	83
315	62,8	73,8
400	70,2	81,2
500	75,4	86,4
630	77	88
800	80,8	91,8
1000	84	95
1250	86,2	97,2
1600	82,5	93,5
2000	85,9	96,9
2500	85,3	96,3
3150	81,8	92,8
4000	78	89
5000	72,4	83,4
6300	68,9	79,9
8000	65	76
12500	57,2	68,2
16000	49,3	60,3
20000	41	52



ISO 6913

Datos		Frecuencia
d0	1	500
d1	80	1000
d2	50	2000
d3	250	4000
Lw	120	
Temperatura	13	
Humedad	75%	

P1					
alfa1	alfa2	alfa	Dc	Adiv	Aat
0,00003	2,501690331	2,501720331	0	49,06179974	0,200137627
0,00012	10,15089163	10,15101163	0	49,06179974	0,812080931
0,00048	41,8079096	41,8083896	0	49,06179974	3,344671168
0,00192	177,7777778	177,7796978	0	49,06179974	14,22237582

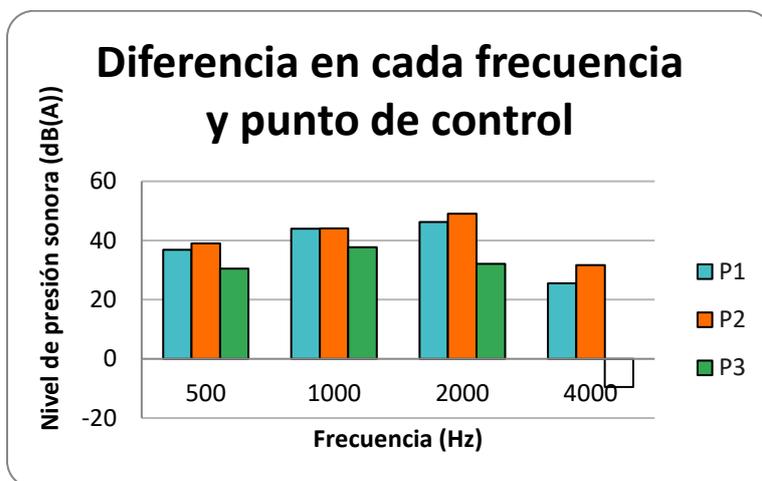
Agr	A	K4	Lw	Laeq
0	49,26193737	0,332926392	86,4	36,80513624
0	49,87388067	1,145543223	95	43,98057611
0	52,40647091	1,663561035	97	46,25709013
0	63,28417556	0,214027095	89	25,50179734

P2					
alfa1	alfa2	alfa	Dc	Adiv	Aat
0,00003	2,501690331	2,501720331	0	44,97940009	0,125086017
0,00012	10,15089163	10,15101163	0	44,97940009	0,507550582
0,00048	41,8079096	41,8083896	0	44,97940009	2,09041948
0,00192	177,7777778	177,7796978	0	44,97940009	8,888984889

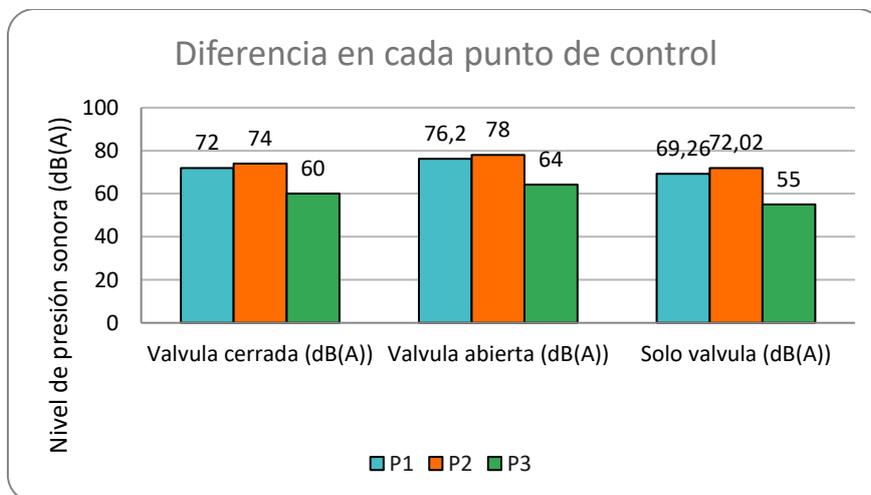
Agr	A	K4	Lw	Laeq
0	45,1044861	2,28381798	86,4	39,01169592
0	45,48695067	5,413177717	95	44,09987161
0	47,06981957	0,914579896	97	49,01560054
0	53,86838498	3,428334439	89	31,70328059

P3					
alfa1	alfa2	alfa	Dc	Adiv	Aat
0,00003	2,501690331	2,501720331	0	58,95880017	0,625430083
0,00012	10,15089163	10,15101163	0	58,95880017	2,537752908
0,00048	41,8079096	41,8083896	0	58,95880017	10,4520974
0,00192	177,7777778	177,7796978	0	58,95880017	44,44492444

Agr	A	K4	Lw	Laeq
0	59,58423026	3,700302368	86,4	30,51607211
0	61,49655308	4,180690125	95	37,68413704
0	69,41089757	4,475672596	97	32,06477502
0	103,4037246	4,903095085	89	9,500629533



	Valvula cerrada	Valvula abierta	Solo valvula
P1	72	76,2	69,3
P2	74	78	72,0
P3	60	64	55,1



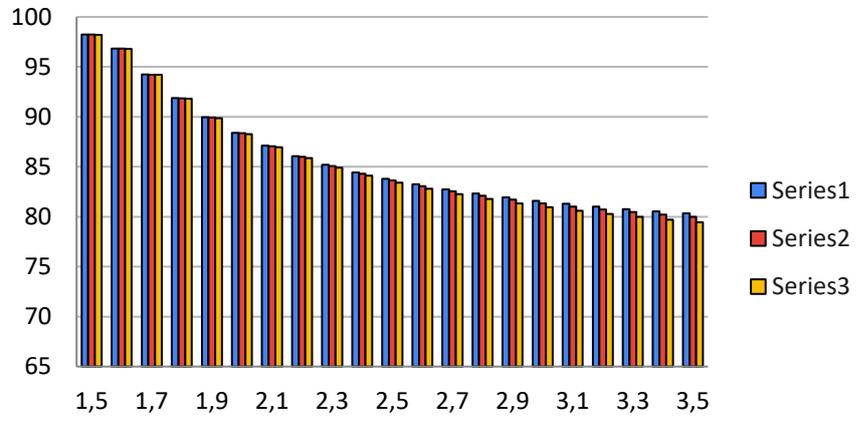
PUNTO SW

Punto SW						
a	b	c	z	h	suelo	
1	1	2	1,5	1,5	1,5	
1,004987562	1,004987562	2	1,6	1,5	1,5	
1,019803903	1,019803903	2	1,7	1,5	1,5	
1,044030651	1,044030651	2	1,8	1,5	1,5	
1,077032961	1,077032961	2	1,9	1,5	1,5	
1,118033989	1,118033989	2	2	1,5	1,5	
1,166190379	1,166190379	2	2,1	1,5	1,5	
1,220655562	1,220655562	2	2,2	1,5	1,5	
1,280624847	1,280624847	2	2,3	1,5	1,5	
1,345362405	1,345362405	2	2,4	1,5	1,5	
1,414213562	1,414213562	2	2,5	1,5	1,5	
1,486606875	1,486606875	2	2,6	1,5	1,5	
1,562049935	1,562049935	2	2,7	1,5	1,5	
1,640121947	1,640121947	2	2,8	1,5	1,5	
1,720465053	1,720465053	2	2,9	1,5	1,5	
1,802775638	1,802775638	2	3	1,5	1,5	
1,886796226	1,886796226	2	3,1	1,5	1,5	
1,972308292	1,972308292	2	3,2	1,5	1,5	
2,059126028	2,059126028	2	3,3	1,5	1,5	
2,147091055	2,147091055	2	3,4	1,5	1,5	
2,236067977	2,236067977	2	3,5	1,5	1,5	
Alfa	N	A	TL espesor	Atot	Leq	Laeq_1min
0,172	0	4,771212547	27	4,745294099	102,9794001	98,23410599
0,172	0,115989817	6,190826992	27	6,154928941	102,9794001	96,82447115
0,172	0,460555877	8,811311267	27	8,745901763	102,9794001	94,23349832
0,172	1,023968625	11,21877694	27	11,10554006	102,9794001	91,87386002
0,172	1,791464219	13,20450439	27	13,02695186	102,9794001	89,95244823
0,172	2,744976483	14,83583943	27	14,57968745	102,9794001	88,39971263
0,172	3,864892534	16,196038	27	15,84935031	102,9794001	87,13004978
0,172	5,131524688	17,34921758	27	16,90235755	102,9794001	86,07704253
0,172	6,526159244	18,34176415	27	17,78721714	102,9794001	85,19218295
0,172	8,03168383	19,20732781	27	18,5394524	102,9794001	84,43994769
0,172	9,632873544	19,97074906	27	19,18550346	102,9794001	83,79389663
0,172	11,31643895	20,65073014	27	19,7454042	102,9794001	83,23399589
0,172	13,07092873	21,26161574	27	20,23458627	102,9794001	82,74481382
0,172	14,8865569	21,81459322	27	20,66511024	102,9794001	82,31428985
0,172	16,75500124	22,31851755	27	21,04652326	102,9794001	81,93287683
0,172	18,66920088	22,78049036	27	21,38646891	102,9794001	81,59293118
0,172	20,62316806	23,20627443	27	21,69112928	102,9794001	81,28827081
0,172	22,61182075	23,60059603	27	21,96555067	102,9794001	81,01384942
0,172	24,63083787	23,96736874	27	22,21388717	102,9794001	80,76551292
0,172	26,67653617	24,30986185	27	22,4395851	102,9794001	80,53981499
0,172	28,74576692	24,63082848	27	22,64552428	102,9794001	80,3338758

Alfa	N	A	TL espesor	Atot	Leq	Laeq_1min
0,172	0	4,771212547	28	4,750612172	102,9794001	98,22878792
0,172	0,115989817	6,190826992	28	6,162287958	102,9794001	96,81711213
0,172	0,460555877	8,811311267	28	8,759274417	102,9794001	94,22012567
0,172	1,023968625	11,21877694	28	11,12858975	102,9794001	91,85081034
0,172	1,791464219	13,20450439	28	13,06288121	102,9794001	89,91651888
0,172	2,744976483	14,83583943	28	14,63115084	102,9794001	88,34824925
0,172	3,864892534	16,196038	28	15,91842889	102,9794001	87,0609712
0,172	5,131524688	17,34921758	28	16,99058396	102,9794001	85,98881613
0,172	6,526159244	18,34176415	28	17,89563234	102,9794001	85,08376775
0,172	8,03168383	19,20732781	28	18,66867828	102,9794001	84,31072181
0,172	9,632873544	19,97074906	28	19,33581884	102,9794001	83,64358125
0,172	11,31643895	20,65073014	28	19,91681644	102,9794001	83,06258365
0,172	13,07092873	21,26161574	28	20,42689435	102,9794001	82,55250574
0,172	14,8865569	21,81459322	28	20,87795793	102,9794001	82,10144216
0,172	16,75500124	22,31851755	28	21,27944242	102,9794001	81,69995766
0,172	18,66920088	22,78049036	28	21,63891404	102,9794001	81,34048605
0,172	20,62316806	23,20627443	28	21,96250439	102,9794001	81,0168957
0,172	22,61182075	23,60059603	28	22,25523	102,9794001	80,72417009
0,172	24,63083787	23,96736874	28	22,52123083	102,9794001	80,45816925
0,172	26,67653617	24,30986185	28	22,76395074	102,9794001	80,21544935
0,172	28,74576692	24,63082848	28	22,98627564	102,9794001	79,99312445

Alfa	N	A	TL espesor	Atot	Leq	Laeq_1min
0,172	0	4,771212547	30	4,758203217	102,9794001	98,22119687
0,172	0,115989817	6,190826992	30	6,172798257	102,9794001	96,80660183
0,172	0,460555877	8,811311267	30	8,778405719	102,9794001	94,20099437
0,172	1,023968625	11,21877694	30	11,16165502	102,9794001	91,81774507
0,172	1,791464219	13,20450439	30	13,11461006	102,9794001	89,86479002
0,172	2,744976483	14,83583943	30	14,70557118	102,9794001	88,2738289
0,172	3,864892534	16,196038	30	16,0188243	102,9794001	86,96057579
0,172	5,131524688	17,34921758	30	17,11951271	102,9794001	85,85988738
0,172	6,526159244	18,34176415	30	18,05498801	102,9794001	84,92441208
0,172	8,03168383	19,20732781	30	18,85977287	102,9794001	84,11962721
0,172	9,632873544	19,97074906	30	19,55947326	102,9794001	83,41992682
0,172	11,31643895	20,65073014	30	20,17344852	102,9794001	82,80595157
0,172	13,07092873	21,26161574	30	20,71659869	102,9794001	82,26280139
0,172	14,8865569	21,81459322	30	21,20057525	102,9794001	81,77882484
0,172	16,75500124	22,31851755	30	21,63461781	102,9794001	81,34478227
0,172	18,66920088	22,78049036	30	22,02614491	102,9794001	80,95325517
0,172	20,62316806	23,20627443	30	22,38117927	102,9794001	80,59822082
0,172	22,61182075	23,60059603	30	22,70465951	102,9794001	80,27474058
0,172	24,63083787	23,96736874	30	23,00067222	102,9794001	79,97872787
0,172	26,67653617	24,30986185	30	23,27262709	102,9794001	79,70677299
0,172	28,74576692	24,63082848	30	23,52339085	102,9794001	79,45600924

PUNTO SW



PUNTO SE

Punto SE					
a	b	c	z	h	suelo
10,73	8,4	19,14	1,5	1,5	1,5
10,73046597	8,400595217	19,14	1,6	1,5	1,5
10,73186377	8,402380615	19,14	1,7	1,5	1,5
10,73419303	8,405355436	19,14	1,8	1,5	1,5
10,73745314	8,409518417	19,14	1,9	1,5	1,5
10,74164326	8,414867795	19,14	2	1,5	1,5
10,7467623	8,421401309	19,14	2,1	1,5	1,5
10,75280894	8,429116205	19,14	2,2	1,5	1,5
10,7597816	8,438009244	19,14	2,3	1,5	1,5
10,76767849	8,448076704	19,14	2,4	1,5	1,5
10,77649758	8,459314393	19,14	2,5	1,5	1,5
10,7862366	8,471717653	19,14	2,6	1,5	1,5
10,79689307	8,485281374	19,14	2,7	1,5	1,5
10,80846428	8,5	19,14	2,8	1,5	1,5
10,82094728	8,515867542	19,14	2,9	1,5	1,5
10,83433893	8,532877592	19,14	3	1,5	1,5
10,84863586	8,551023331	19,14	3,1	1,5	1,5
10,8638345	8,570297544	19,14	3,2	1,5	1,5
10,87993107	8,590692638	19,14	3,3	1,5	1,5
10,89692158	8,612200648	19,14	3,4	1,5	1,5
10,91480188	8,634813258	19,14	3,5	1,5	1,5

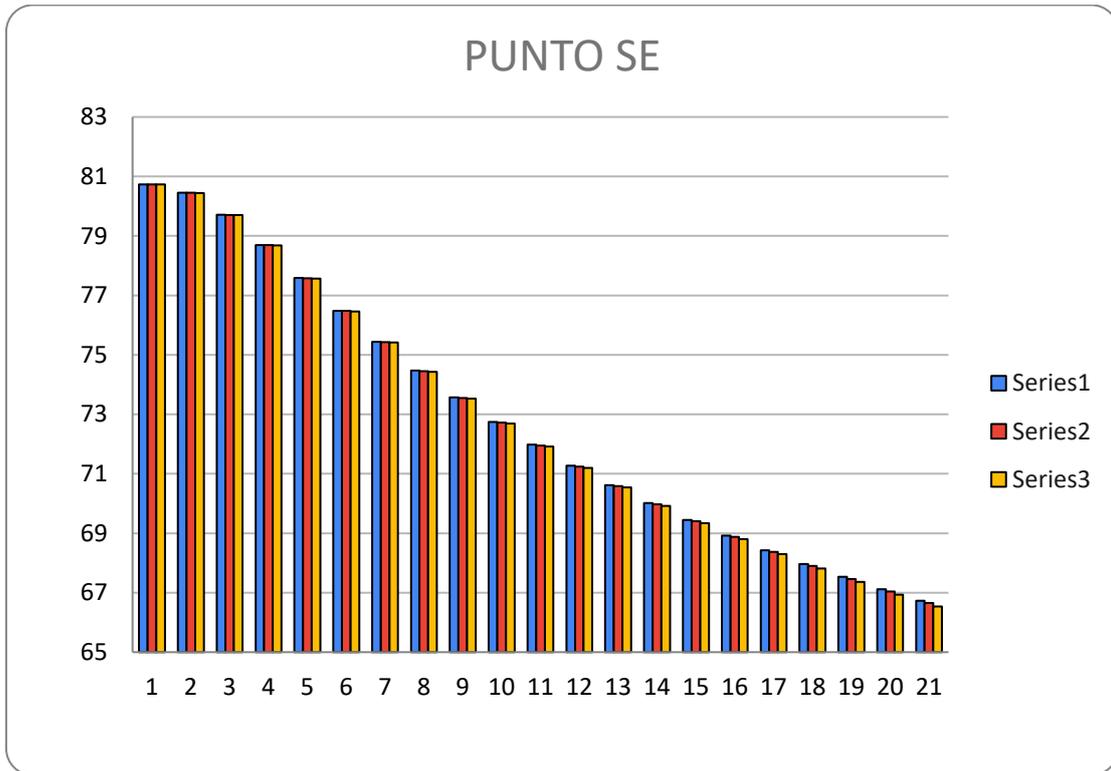
Alfa	N	A	TL espesor	Atot	Leq	Laeq_1min
0,172	-0,11627907	2,641586357	27	2,625695469	83,36116133	80,73546586
0,172	-0,10393965	2,923897739	27	2,906941638	83,36116133	80,45421969
0,172	0,066925743	3,674943078	27	3,654793278	83,36116133	79,70636805
0,172	0,005250402	4,694532214	27	4,669066046	83,36116133	78,69209529
0,172	0,081064648	5,809986606	27	5,777091055	83,36116133	77,58407028
0,172	0,191989047	6,919554344	27	6,877129838	83,36116133	76,48403149
0,172	0,327483857	7,976025574	27	7,921989688	83,36116133	75,43917164
0,172	0,487501634	8,962514634	27	8,894805707	83,36116133	74,46635562
0,172	0,671986514	9,876602392	27	9,793183022	83,36116133	73,56797831
0,172	0,880874317	10,72203677	27	10,62089718	83,36116133	72,74026415
0,172	1,11409266	11,50477868	27	11,38393993	83,36116133	71,9772214
0,172	1,371561092	12,23122254	27	12,08873957	83,36116133	71,27242176
0,172	1,653191231	12,90744766	27	12,7414122	83,36116133	70,61974914
0,172	1,958886927	13,53894492	27	13,34748812	83,36116133	70,01367321
0,172	2,288544427	14,13055623	27	13,91185119	83,36116133	69,44931014
0,172	2,642052554	14,68650426	27	14,4387683	83,36116133	68,92239303
0,172	3,019292901	15,21045577	27	14,93195249	83,36116133	68,42920884
0,172	3,420140028	15,70559287	27	15,39463405	83,36116133	67,96652729
0,172	3,844461674	16,17468128	27	15,82962846	83,36116133	67,53153287
0,172	4,292118972	16,62013131	27	16,2393973	83,36116133	67,12176403

0,172	4,762966678	17,04405069	27	16,62610072	83,36116133	66,73506061
-------	-------------	-------------	----	-------------	-------------	-------------

Alfa	N	A	TL espesor	Atot	Leq	Laeq_1min
0,172	-0,11627907	2,641586357	28	2,62895903	83,36116133	80,7322023
0,172	-0,10393965	2,923897739	28	2,910423626	83,36116133	80,45073771
0,172	0,066925743	3,674943078	28	3,658929893	83,36116133	79,70223144
0,172	0,005250402	4,694532214	28	4,674291534	83,36116133	78,6868698
0,172	0,081064648	5,809986606	28	5,783836418	83,36116133	77,57732491
0,172	0,191989047	6,919554344	28	6,885821573	83,36116133	76,47533976
0,172	0,327483857	7,976025574	28	7,933048559	83,36116133	75,42811277
0,172	0,487501634	8,962514634	28	8,908645557	83,36116133	74,45251577
0,172	0,671986514	9,876602392	28	9,810209638	83,36116133	73,55095169
0,172	0,880874317	10,72203677	28	10,64150722	83,36116133	72,71965411
0,172	1,11409266	11,50477868	28	11,4085199	83,36116133	71,95264143
0,172	1,371561092	12,23122254	28	12,11766491	83,36116133	71,24349642
0,172	1,653191231	12,90744766	28	12,77504637	83,36116133	70,58611496
0,172	1,958886927	13,53894492	28	13,38618189	83,36116133	69,97497944
0,172	2,288544427	14,13055623	28	13,95594187	83,36116133	69,40521946
0,172	2,642052554	14,68650426	28	14,48857915	83,36116133	68,87258218
0,172	3,019292901	15,21045577	28	14,98779221	83,36116133	68,37336912
0,172	3,420140028	15,70559287	28	15,45679631	83,36116133	67,90436503
0,172	3,844461674	16,17468128	28	15,89839156	83,36116133	67,46276977
0,172	4,292118972	16,62013131	28	16,3150239	83,36116133	67,04613744
0,172	4,762966678	17,04405069	28	16,70883763	83,36116133	66,6523237

Alfa	N	A	TL espesor	Atot	Leq	Laeq_1min
0,172	-0,11627907	2,641586357	30	2,633614779	83,36116133	80,72754655
0,172	-0,10393965	2,923897739	30	2,915391283	83,36116133	80,44577005
0,172	0,066925743	3,674943078	30	3,66483257	83,36116133	79,69632876
0,172	0,005250402	4,694532214	30	4,68175023	83,36116133	78,6794111
0,172	0,081064648	5,809986606	30	5,79346863	83,36116133	77,5676927
0,172	0,191989047	6,919554344	30	6,898239921	83,36116133	76,46292141
0,172	0,327483857	7,976025574	30	7,948859439	83,36116133	75,41230189
0,172	0,487501634	8,962514634	30	8,928447836	83,36116133	74,4327135
0,172	0,671986514	9,876602392	30	9,834593386	83,36116133	73,52656795
0,172	0,880874317	10,72203677	30	10,67105249	83,36116133	72,69010884
0,172	1,11409266	11,50477868	30	11,44379559	83,36116133	71,91736575
0,172	1,371561092	12,23122254	30	12,15922762	83,36116133	71,20193371
0,172	1,653191231	12,90744766	30	12,82343942	83,36116133	70,53772191
0,172	1,958886927	13,53894492	30	13,44193431	83,36116133	69,91922702
0,172	2,288544427	14,13055623	30	14,01956755	83,36116133	69,34159378
0,172	2,642052554	14,68650426	30	14,56057603	83,36116133	68,8005853
0,172	3,019292901	15,21045577	30	15,06864152	83,36116133	68,29251981

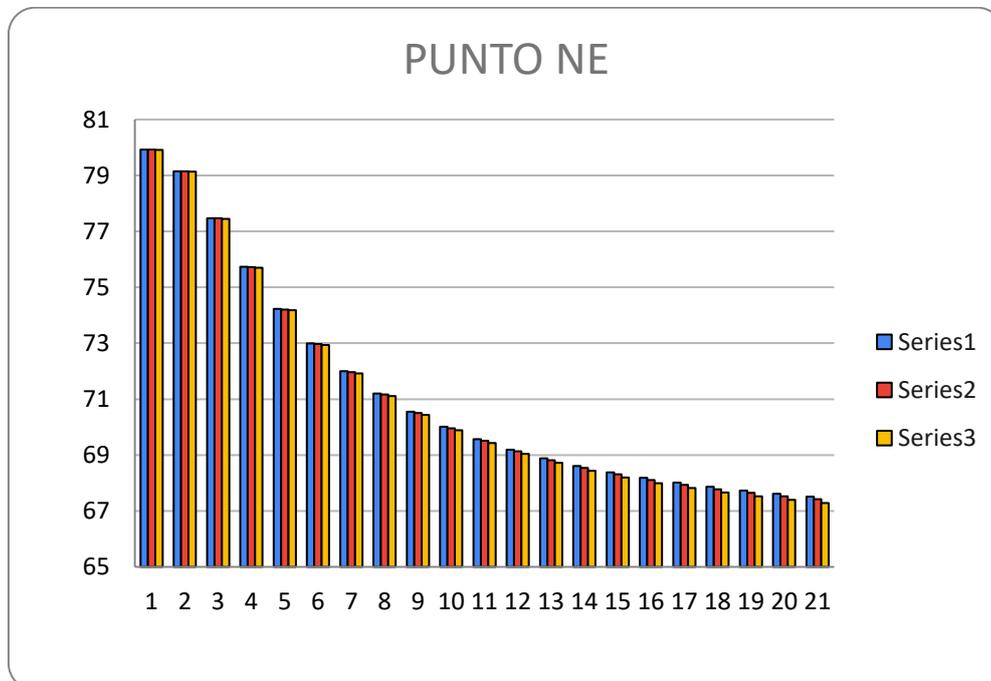
0,172	3,420140028	15,70559287	30	15,54696193	83,36116133	67,8141994
0,172	3,844461674	16,17468128	30	15,99831948	83,36116133	67,36284185
0,172	4,292118972	16,62013131	30	16,4251417	83,36116133	66,93601964
0,172	4,762966678	17,04405069	30	16,82955409	83,36116133	66,53160724



Alfa	N	A	TL espesor	Atot	Leq	Laeq_1min
0,172	0	4,771212547	27	4,596498068	84,52489093	79,92839286
0,172	0,061698026	5,583461383	27	5,373670307	84,52489093	79,15122062
0,172	0,245089958	7,364681813	27	7,052270582	84,52489093	77,47262034
0,172	0,545309667	9,270158355	27	8,79481797	84,52489093	75,73007296
0,172	0,954972979	10,98634375	27	10,29810263	84,52489093	74,2267883
0,172	1,465043656	12,46755452	27	11,52803542	84,52489093	72,99685551
0,172	2,065711209	13,73961728	27	12,52170357	84,52489093	72,00318736
0,172	2,747126854	14,83890535	27	13,3253751	84,52489093	71,19951582
0,172	3,499927906	15,79775357	27	13,97945332	84,52489093	70,54543761
0,172	4,315551458	16,64223597	27	14,51621584	84,52489093	70,00867509
0,172	5,186377452	17,39285683	27	14,96070689	84,52489093	69,56418404
0,172	6,105752685	18,06570167	27	15,33218521	84,52489093	69,19270571
0,172	7,067942141	18,67346207	27	15,64545341	84,52489093	68,87943751
0,172	8,068042602	19,22623883	27	15,9119299	84,52489093	68,61296103
0,172	9,101881865	19,7321479	27	16,14047331	84,52489093	68,38441762
0,172	10,16591754	20,19777309	27	16,33800412	84,52489093	68,18688681
0,172	11,25714297	20,62850486	27	16,50996961	84,52489093	68,01492132
0,172	12,3730035	21,02879555	27	16,66069119	84,52489093	67,86419974
0,172	13,5113241	21,40235317	27	16,7936242	84,52489093	67,73126672
0,172	14,67024788	21,75228992	27	16,91155315	84,52489093	67,61333778
0,172	15,84818435	22,08123699	27	17,01673903	84,52489093	67,50815189

Alfa	N	A	TL espesor	Atot	Leq	Laeq_1min
0,172	0	4,771212547	28	4,601636915	84,52489093	79,92325401
0,172	0,061698026	5,583461383	28	5,379816883	84,52489093	79,14507404
0,172	0,245089958	7,364681813	28	7,061320372	84,52489093	77,46357056
0,172	0,545309667	9,270158355	28	8,808342334	84,52489093	75,71654859
0,172	0,954972979	10,98634375	28	10,31723309	84,52489093	74,20765784
0,172	1,465043656	12,46755452	28	11,55344705	84,52489093	72,97144388
0,172	2,065711209	13,73961728	28	12,5536724	84,52489093	71,97121853
0,172	2,747126854	14,83890535	28	13,36387148	84,52489093	71,16101944
0,172	3,499927906	15,79775357	28	14,02423925	84,52489093	70,50065167
0,172	4,315551458	16,64223597	28	14,56692819	84,52489093	69,95796274
0,172	5,186377452	17,39285683	28	15,01691996	84,52489093	69,50797097
0,172	6,105752685	18,06570167	28	15,39345372	84,52489093	69,1314372
0,172	7,067942141	18,67346207	28	15,71133961	84,52489093	68,81355131
0,172	8,068042602	19,22623883	28	15,9820192	84,52489093	68,54287173
0,172	9,101881865	19,7321479	28	16,21438217	84,52489093	68,31050875
0,172	10,16591754	20,19777309	28	16,41538303	84,52489093	68,1095079
0,172	11,25714297	20,62850486	28	16,59050308	84,52489093	67,93438785
0,172	12,3730035	21,02879555	28	16,74409611	84,52489093	67,78079482
0,172	13,5113241	21,40235317	28	16,87964738	84,52489093	67,64524355
0,172	14,67024788	21,75228992	28	16,99996847	84,52489093	67,52492245
0,172	15,84818435	22,08123699	28	17,10734469	84,52489093	67,41754624

Alfa	N	A	TL espesor	Atot	Leq	Laeq_1min
0,172	0	4,771212547	30	4,608971766	84,52489093	79,91591916
0,172	0,061698026	5,583461383	30	5,388592573	84,52489093	79,13629835
0,172	0,245089958	7,364681813	30	7,074251586	84,52489093	77,45063934
0,172	0,545309667	9,270158355	30	8,827691498	84,52489093	75,69719943
0,172	0,954972979	10,98634375	30	10,34464594	84,52489093	74,18024499
0,172	1,465043656	12,46755452	30	11,58992481	84,52489093	72,93496612
0,172	2,065711209	13,73961728	30	12,59964773	84,52489093	71,9252432
0,172	2,747126854	14,83890535	30	13,4193364	84,52489093	71,10555453
0,172	3,499927906	15,79775357	30	14,08888097	84,52489093	70,43600996
0,172	4,315551458	16,64223597	30	14,64024684	84,52489093	69,88464408
0,172	5,186377452	17,39285683	30	15,09831846	84,52489093	69,42657246
0,172	6,105752685	18,06570167	30	15,48230036	84,52489093	69,04259056
0,172	7,067942141	18,67346207	30	15,80700823	84,52489093	68,7178827
0,172	8,068042602	19,22623883	30	16,08391294	84,52489093	68,44097798
0,172	9,101881865	19,7321479	30	16,32194599	84,52489093	68,20294494
0,172	10,16591754	20,19777309	30	16,52810882	84,52489093	67,99678211
0,172	11,25714297	20,62850486	30	16,70793045	84,52489093	67,81696048
0,172	12,3730035	21,02879555	30	16,86581052	84,52489093	67,65908041
0,172	13,5113241	21,40235317	30	17,00527697	84,52489093	67,51961396
0,172	14,67024788	21,75228992	30	17,12918031	84,52489093	67,39571062
0,172	15,84818435	22,08123699	30	17,23984085	84,52489093	67,28505007



Alfa	N1	A1	N2	A2	Atot	TL espesor	M
0,172	20,300416	23,13876	184,71914	32,672167	22,680282	27	21,313545
0,172	20,599591	23,201378	184,71914	32,672167	22,736586	27	21,354575
0,172	21,014431	23,286737	184,71914	32,672167	22,813205	27	21,410177
0,172	21,54007	23,39254	184,71914	32,672167	22,907958	27	21,478564
0,172	22,169127	23,515862	184,71914	32,672167	23,018093	27	21,557529
0,172	22,892566	23,653488	184,71914	32,672167	23,140603	27	21,644696
0,172	23,700579	23,802217	184,71914	32,672167	23,272511	27	21,737753
0,172	24,583323	23,959084	184,71914	32,672167	23,411075	27	21,834603
0,172	25,531439	24,121486	184,71914	32,672167	23,553905	27	21,933454
0,172	26,53637	24,287238	184,71914	32,672167	23,699007	27	22,032846
0,172	27,590502	24,454563	184,71914	32,672167	23,844777	27	22,131637
0,172	28,68719	24,622061	184,71914	32,672167	23,989962	27	22,228962
0,172	29,820707	24,788652	184,71914	32,672167	24,13361	27	22,324195
0,172	30,986157	24,953522	184,71914	32,672167	24,275017	27	22,416901
0,172	32,179381	25,116077	184,71914	32,672167	24,413681	27	22,506794
0,172	33,396845	25,275892	184,71914	32,672167	24,549254	27	22,593702
0,172	34,635555	25,432676	184,71914	32,672167	24,681511	27	22,677542
0,172	35,892968	25,586242	184,71914	32,672167	24,81032	27	22,758295
0,172	37,166924	25,73648	184,71914	32,672167	24,935619	27	22,835986
0,172	38,455579	25,883342	184,71914	32,672167	25,057399	27	22,910677
0,172	39,757357	26,026823	184,71914	32,672167	25,175688	27	22,982449

Leq	Laeq_1min
70,9382	49,624655
70,9382	49,583625
70,9382	49,528024
70,9382	49,459636
70,9382	49,380671
70,9382	49,293504
70,9382	49,200447
70,9382	49,103598
70,9382	49,004746
70,9382	48,905354
70,9382	48,806564
70,9382	48,709238
70,9382	48,614005
70,9382	48,521299
70,9382	48,431407
70,9382	48,344498
70,9382	48,260658
70,9382	48,179905
70,9382	48,102214
70,9382	48,027523
70,9382	47,955751

PUNTO P2

a	b	c	z	h	suelo
1	51,767654	50	1,5	1,5	-15,2
1,0049876	51,8	50	1,6	1,5	-15,2
1,0198039	51,832519	50	1,7	1,5	-15,2
1,0440307	51,86521	50	1,8	1,5	-15,2
1,077033	51,898073	50	1,9	1,5	-15,2
1,118034	51,931108	50	2	1,5	-15,2
1,1661904	51,964315	50	2,1	1,5	-15,2
1,2206556	51,997692	50	2,2	1,5	-15,2
1,2806248	52,031241	50	2,3	1,5	-15,2
1,3453624	52,064959	50	2,4	1,5	-15,2
1,4142136	52,098848	50	2,5	1,5	-15,2
1,4866069	52,132907	50	2,6	1,5	-15,2
1,5620499	52,167135	50	2,7	1,5	-15,2
1,6401219	52,201533	50	2,8	1,5	-15,2
1,7204651	52,236099	50	2,9	1,5	-15,2
1,8027756	52,270833	50	3	1,5	-15,2
1,8867962	52,305736	50	3,1	1,5	-15,2
1,9723083	52,340806	50	3,2	1,5	-15,2
2,059126	52,376044	50	3,3	1,5	-15,2
2,1470911	52,411449	50	3,4	1,5	-15,2
2,236068	52,447021	50	3,5	1,5	-15,2

Alfa	N	A	TL espesor	Atot	Leq	Laeq_1 min
0,172	32,182023	25,11643072	27	22,946591	75,0206	52,074009
0,172	32,616134	25,17408827	27	22,981484	75,0206	52,039116
0,172	33,166542	25,24610846	27	23,024811	75,0206	51,995789
0,172	33,828379	25,33115658	27	23,075607	75,0206	51,944993
0,172	34,594257	25,42753961	27	23,132687	75,0206	51,887913
0,172	35,455142	25,53338505	27	23,194775	75,0206	51,825825
0,172	36,401222	25,6468052	27	23,26061	75,0206	51,75999
0,172	37,422649	25,76602183	27	23,329031	75,0206	51,691569
0,172	38,510064	25,88944354	27	23,39902	75,0206	51,62158
0,172	39,654905	26,01570102	27	23,469724	75,0206	51,550875
0,172	40,849557	26,14365166	27	23,540453	75,0206	51,480147
0,172	42,087371	26,27236486	27	23,610661	75,0206	51,409939
0,172	43,362618	26,40109776	27	23,679933	75,0206	51,340667
0,172	44,670401	26,52926761	27	23,747959	75,0206	51,272641
0,172	46,006554	26,65642467	27	23,814516	75,0206	51,206084
0,172	47,367544	26,78222778	27	23,879449	75,0206	51,141151
0,172	48,750373	26,90642311	27	23,94266	75,0206	51,07794
0,172	50,152495	27,02882646	27	24,004089	75,0206	51,016511
0,172	51,571746	27,14930868	27	24,063713	75,0206	50,956887
0,172	53,006281	27,26778386	27	24,121528	75,0206	50,899072
0,172	54,454522	27,3841999	27	24,177553	75,0206	50,843047

PUNTO P3

Punto P3					
a	b	c	z	h	suelo
1	269,51788	270	1,5	1,5	-15,2
1,0049876	269,5241	270	1,6	1,5	-15,2
1,0198039	269,53035	270	1,7	1,5	-15,2
1,0440307	269,53664	270	1,8	1,5	-15,2
1,077033	269,54297	270	1,9	1,5	-15,2
1,118034	269,54933	270	2	1,5	-15,2
1,1661904	269,55573	270	2,1	1,5	-15,2
1,2206556	269,56216	270	2,2	1,5	-15,2
1,2806248	269,56864	270	2,3	1,5	-15,2
1,3453624	269,57515	270	2,4	1,5	-15,2
1,4142136	269,58169	270	2,5	1,5	-15,2
1,4866069	269,58828	270	2,6	1,5	-15,2
1,5620499	269,5949	270	2,7	1,5	-15,2
1,6401219	269,60156	270	2,8	1,5	-15,2
1,7204651	269,60825	270	2,9	1,5	-15,2
1,8027756	269,61498	270	3	1,5	-15,2
1,8867962	269,62175	270	3,1	1,5	-15,2
1,9723083	269,62856	270	3,2	1,5	-15,2
2,059126	269,6354	270	3,3	1,5	-15,2
2,1470911	269,64228	270	3,4	1,5	-15,2
2,236068	269,6492	270	3,5	1,5	-15,2

Alfa	N	K	A	TL espesor	Atot	Leq	Laeq_1min
0,172	6,0219114	0,875876636	17,462021	27	17,004002	60,372725	43,368723
0,172	6,1521706	0,87682523	17,554463	27	17,087102	60,372725	43,285623
0,172	6,3971477	0,878223297	17,721841	27	17,237104	60,372725	43,135621
0,172	6,7519778	0,879949883	17,952822	27	17,443102	60,372725	42,929623
0,172	7,209279	0,881870446	18,23321	27	17,691533	60,372725	42,681192
0,172	7,7600183	0,883862862	18,548397	27	17,968556	60,372725	42,404169
0,172	8,394389	0,885832168	18,885176	27	18,261786	60,372725	42,110939
0,172	9,1025474	0,887714043	19,232678	27	18,56118	60,372725	41,811545
0,172	9,8751366	0,889471088	19,582603	27	18,859212	60,372725	41,513513
0,172	10,7036	0,891086239	19,928994	27	19,150627	60,372725	41,222098
0,172	11,580326	0,892556162	20,267821	27	19,432014	60,372725	40,940711
0,172	12,498669	0,893885904	20,596537	27	19,701357	60,372725	40,671368
0,172	13,452904	0,895085053	20,913677	27	19,957642	60,372725	40,415082
0,172	14,438137	0,896165218	21,218538	27	20,200545	60,372725	40,17218
0,172	15,450208	0,89713848	21,510932	27	20,430194	60,372725	39,942531
0,172	16,485586	0,898016516	21,791014	27	20,647003	60,372725	39,725722
0,172	17,541277	0,898810152	22,059153	27	20,851557	60,372725	39,521168
0,172	18,61474	0,899529166	22,315843	27	21,044528	60,372725	39,328197
0,172	19,703814	0,900182257	22,561649	27	21,226624	60,372725	39,146101
0,172	20,806658	0,900777088	22,797162	27	21,398557	60,372725	38,974168
0,172	21,921698	0,901320364	23,022979	27	21,561018	60,372725	38,811706

Punto de control	Nivel de inmisión sin valvula	Nivel de inmisión de la valvula
Sin pantalla		
P1	72	69,25709013
P2	74	72,01560054
P3	60	55,06477502
Pantalla de 2,5m		
P1	72	48,80656372
P2	74	51,48014694
P3	60	40,94071111
Pantalla de 3,5m		
P1	72	47,95575092
P2	74	50,84304708
P3	60	38,81170623

OPTIMIZACIÓN DE LA PANTALLA

Punto P1					
a	b	c	z	h	suelo
1,8027756	81,069353	80	3	1,5	-15,2
1,6800298	81,394171	80	2,85	1,5	-15,2

a	b	c	z	h	suelo
16	74,885846	75	1,5	1,5	-15,2
16	74,885846	75	1,5	1,5	-15,2

Alfa	N1	A1	N2	A2	Atot
0,172	33,396845	25,275892	184,71914	32,672167	24,549254
0,172	31,579532	25,035119	184,71914	32,672167	24,344717
TL espesor	M	Leq	Laeq_1min		
27	22,593702	70,9382	48,344498		
27	22,462212	70,9382	48,18909586		

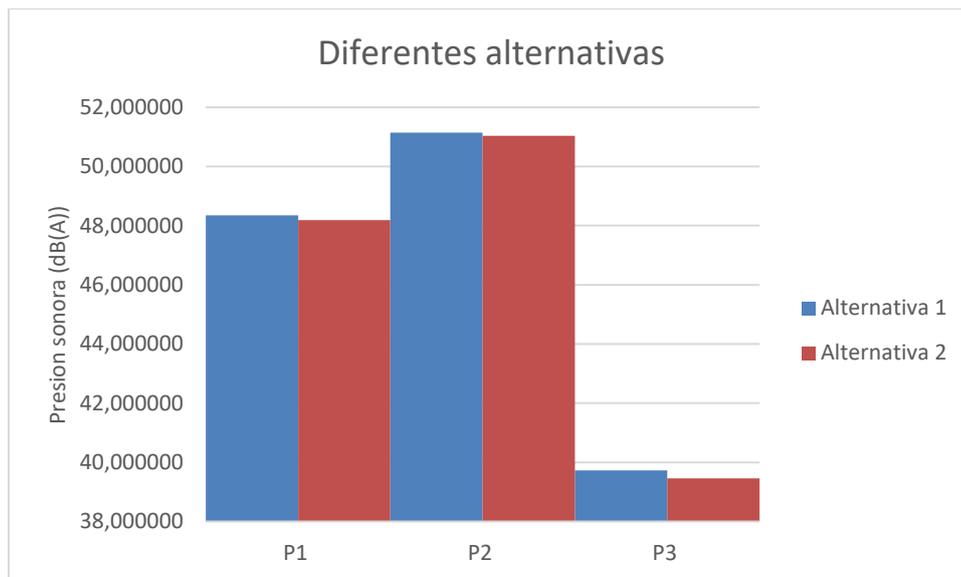
Punto P2					
a	b	c	z	h	suelo
1,8027756	52,270833	50	3	1,5	-15,2
1,6800298	52,59565164	50	2,85	1,5	-15,2

Alfa	N	A	TL espesor	Atot	Leq	Laeq_1min
0,172	47,367544	26,78222778	27	23,879449	75,0206	51,141151
0,172	45,335166	26,59299634	27	23,781432	75,0206	51,03530411

Punto P3					
a	b	c	z	h	suelo
1,8027756	269,61498	270	3	1,5	-15,2
1,6800298	269,9398032	270	2,85	1,5	-15,2

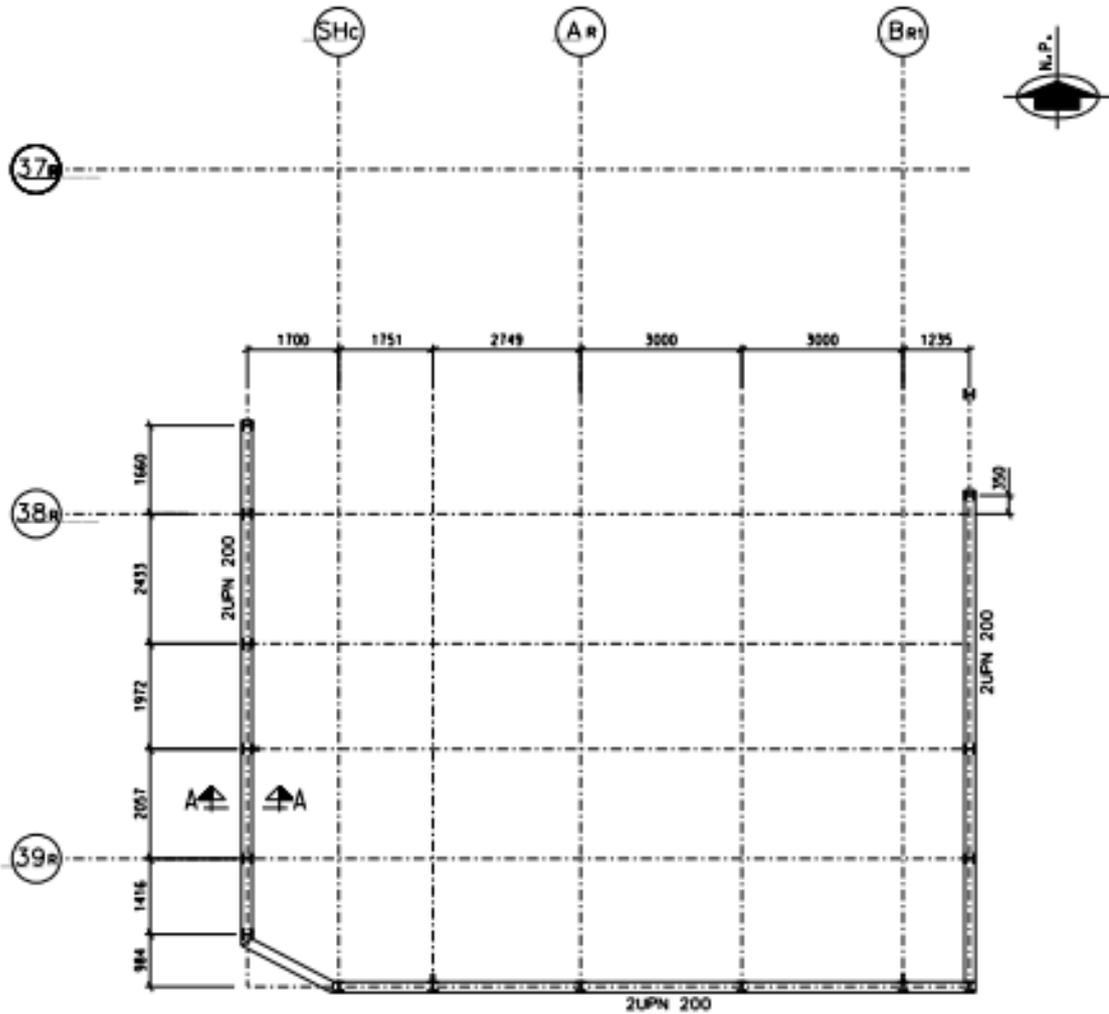
Alfa	N	K	A	TL espesor	Atot	Leq	Laeq_1min
0,172	16,485586	0,898016516	21,791014	27	20,647003	60,372725	39,725722
0,172	14,941052	0,896664465	21,36629	27	20,317005	60,372725	39,46298048

Punto de control	Nivel de inmisión sin válvula	Nivel de inmisión de la válvula
Sin pantalla		
P1	72	69,257090
P2	74	72,015601
P3	60	55,064775
Alternativa 1		
P1	72	48,344498
P2	74	51,141151
P3	60	39,725722
Alternativa 2		
P1	72	48,189096
P2	74	51,035304
P3	60	39,462980



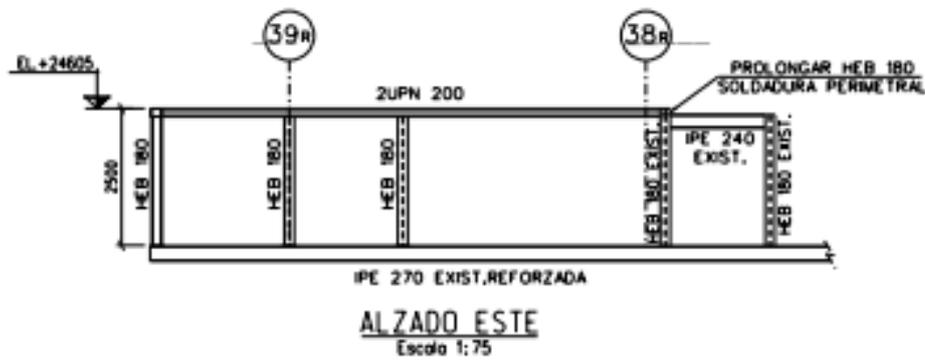
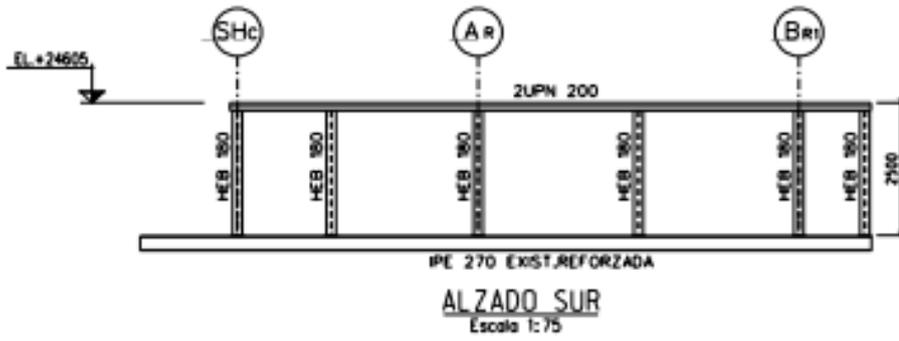
14. ANEXO II: PLANOS OBRA CIVIL

PLANO OBRA CIVIL 1- HOJA 1: FUTURA ESTRUCTURA

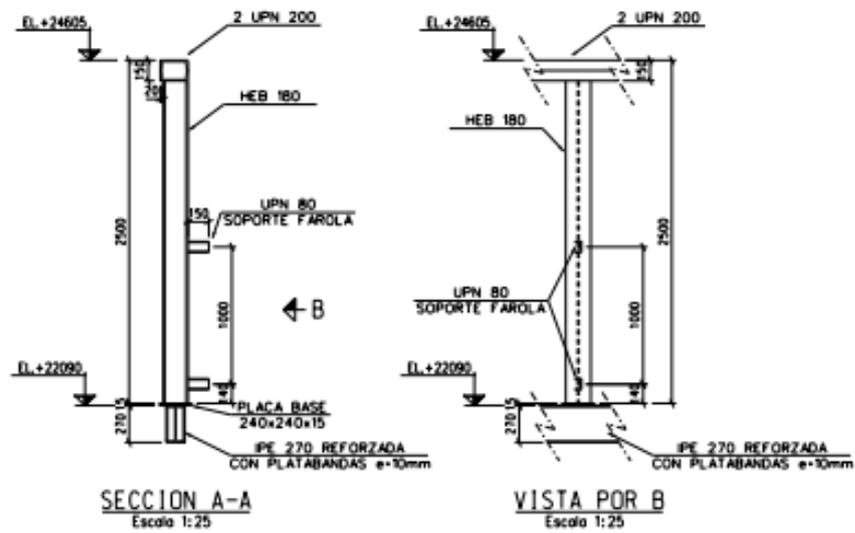
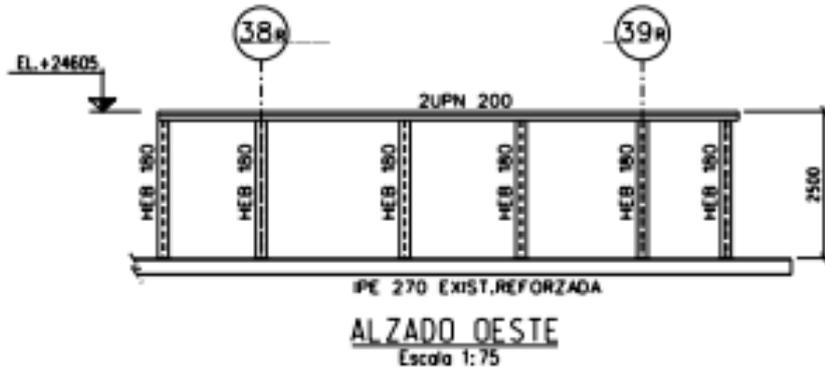


PLANTA EL.24.605 T.O.S.
Escala 1:75

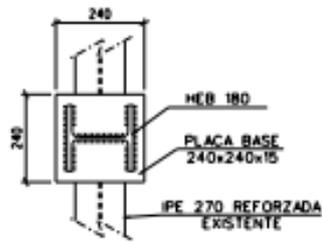
PLANO OBRA CIVIL 1- HOJA 2: FUTURA ESTRUCTURA



PLANO OBRA CIVIL 1- HOJA 3: FUTURA ESTRUCTURA

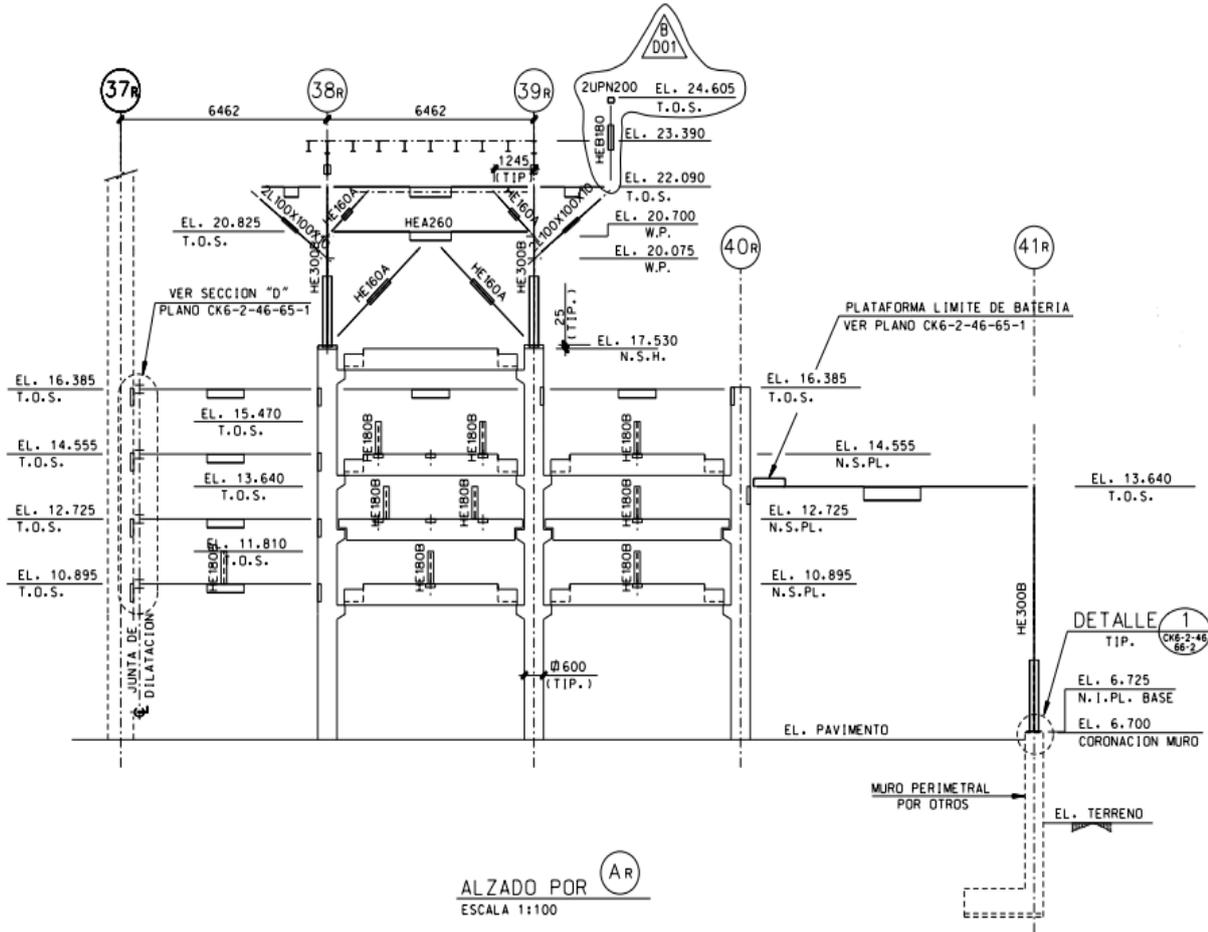


PLANO OBRA CIVIL 1- HOJA 4: FUTURA ESTRUCTURA

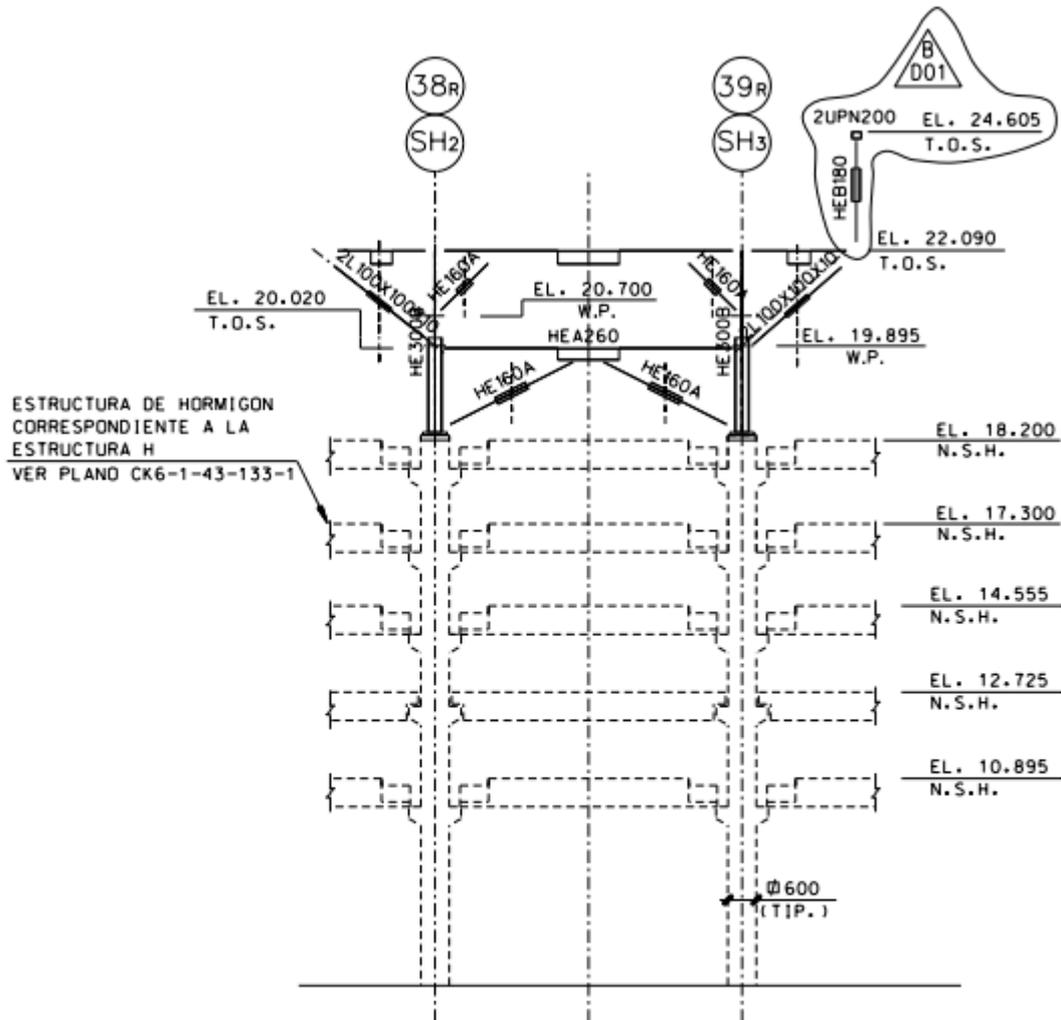


DETALLE PLACA BASE
Escala 1:10

PLANO OBRA CIVIL 2-HOJA 1: ESTRUCTURA A MODIFICAR

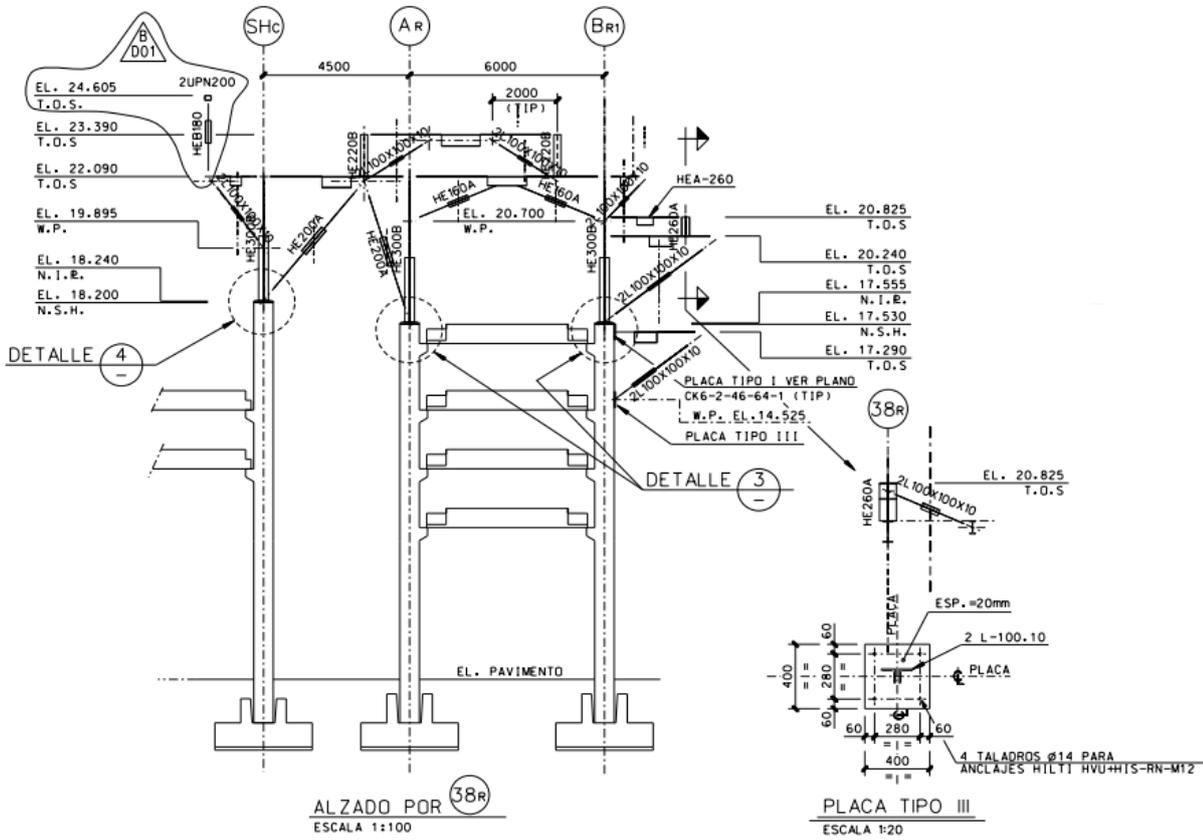


PLANO OBRA CIVIL 2-HOJA 2: ESTRUCTURA A MODIFICAR

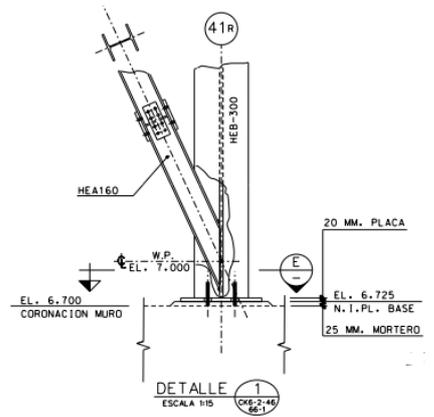
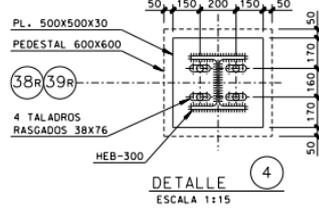
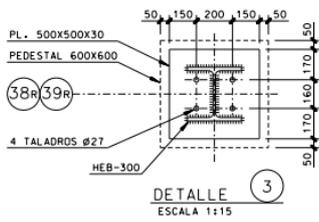
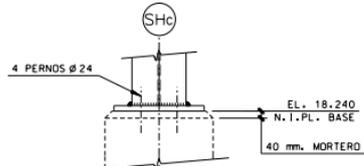
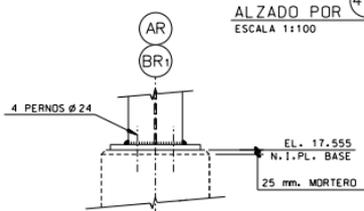
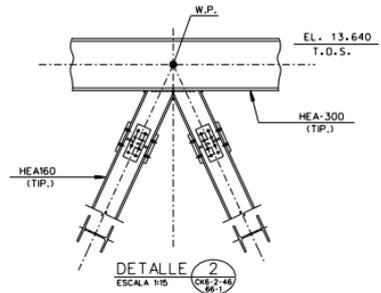
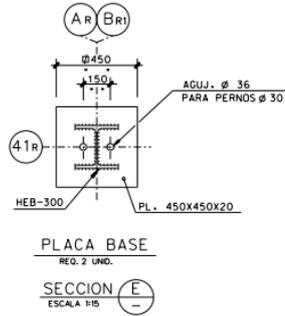
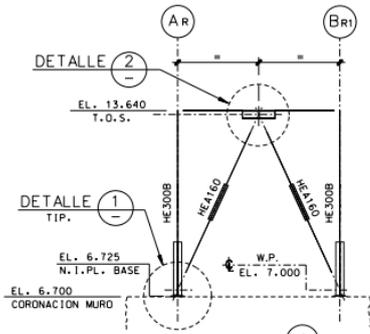


ALZADO POR 
 ESCALA 1:100

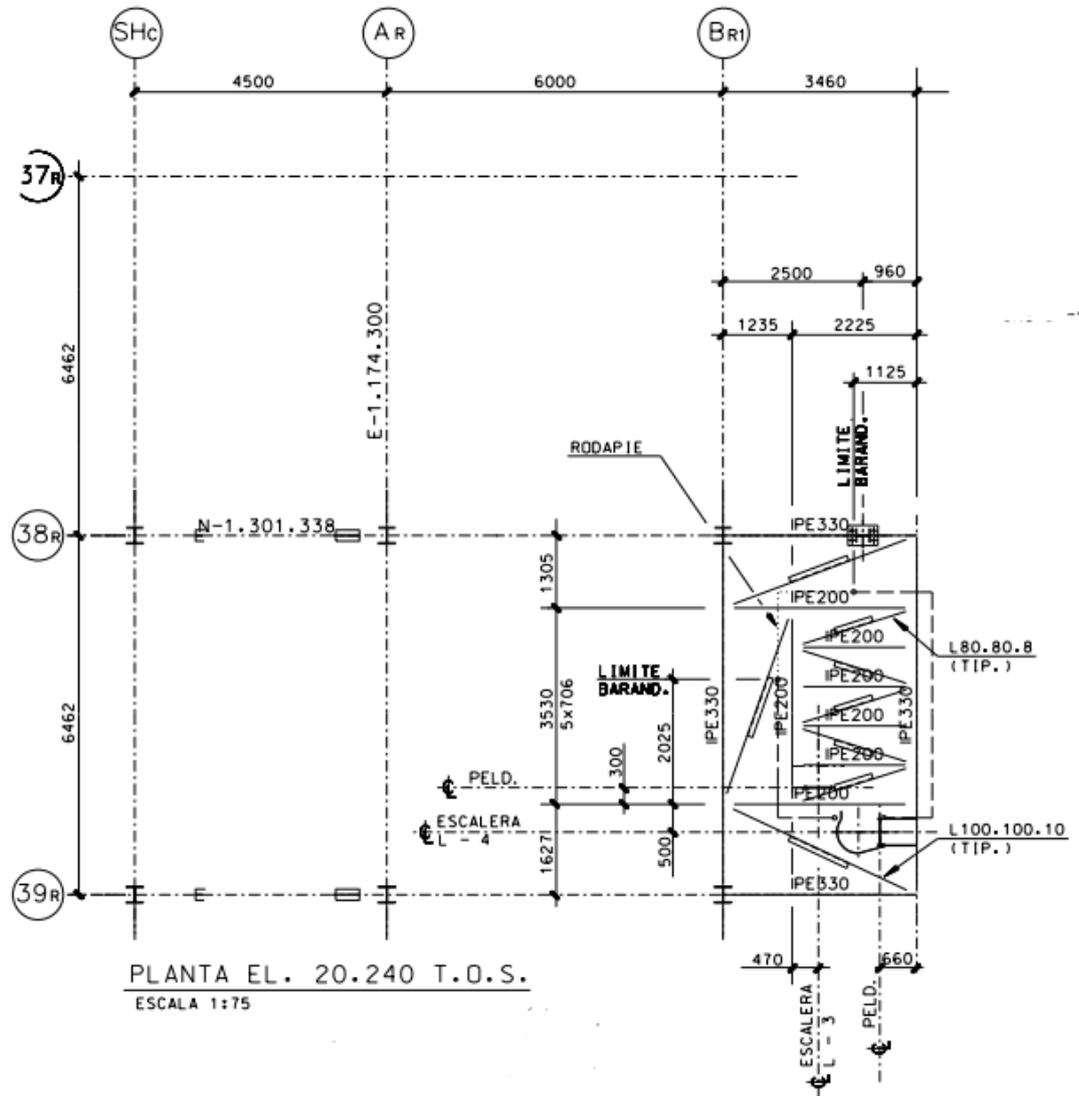
PLANO OBRA CIVIL 3-HOJA 1: ESTRUCTURA A MODIFICAR



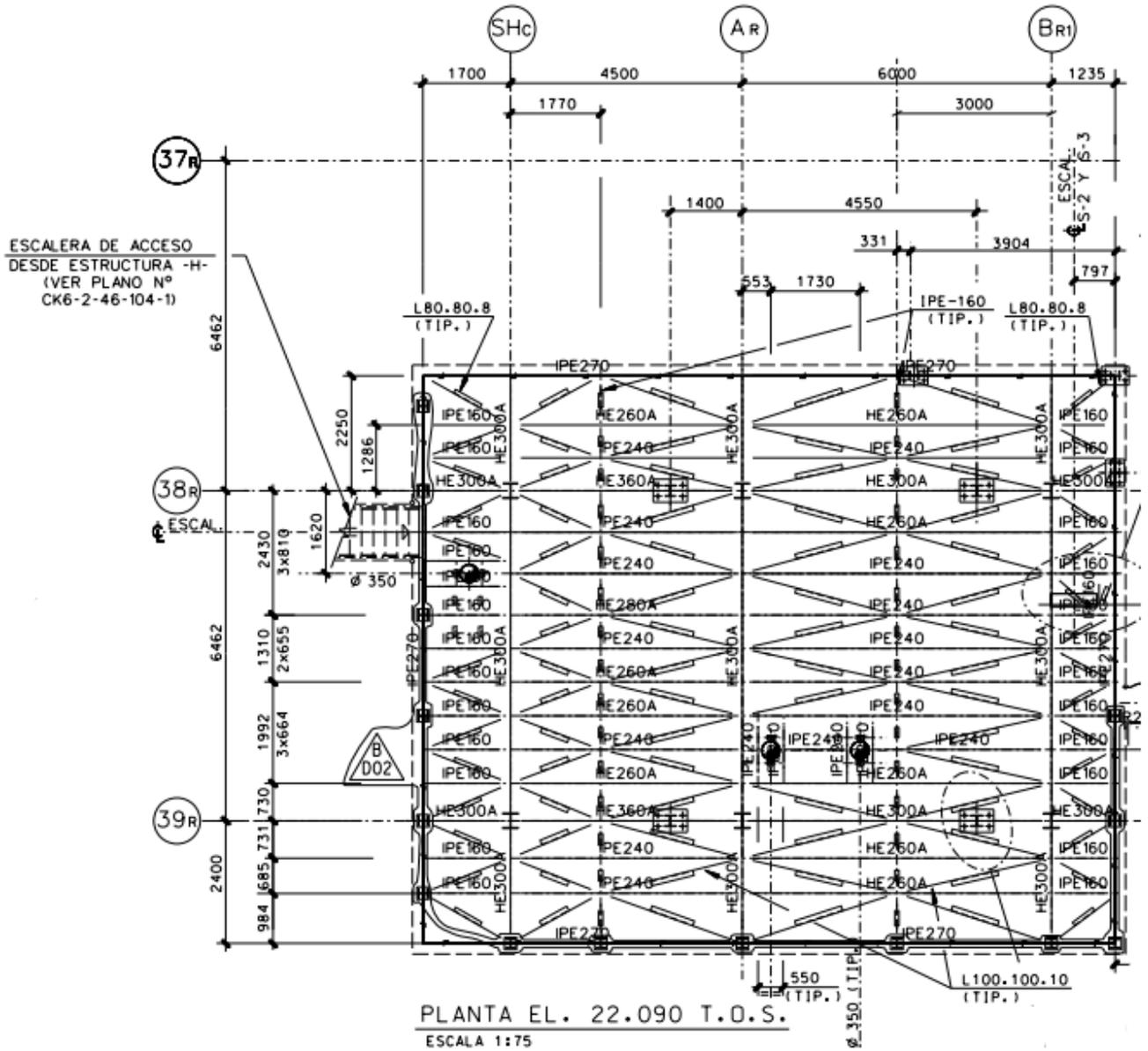
PLANO OBRA CIVIL 3-HOJA 2: DETALLES DE LA ESTRUCTURA



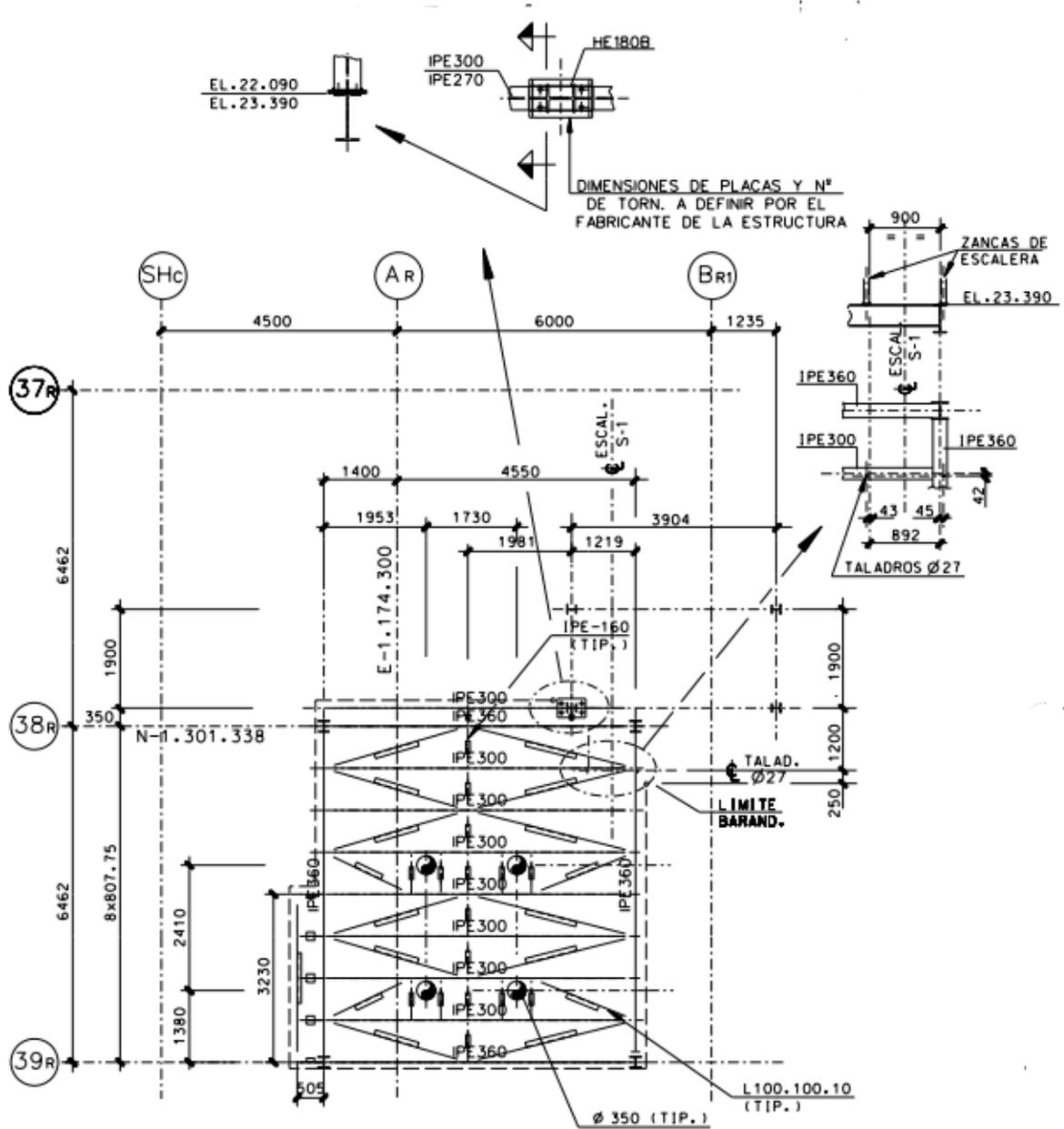
PLANO OBRA CIVIL 4-HOJA 1: ESTRUCTURA A MODIFICAR



PLANO OBRA CIVIL 4-HOJA 2: ESTRUCTURA A MODIFICAR

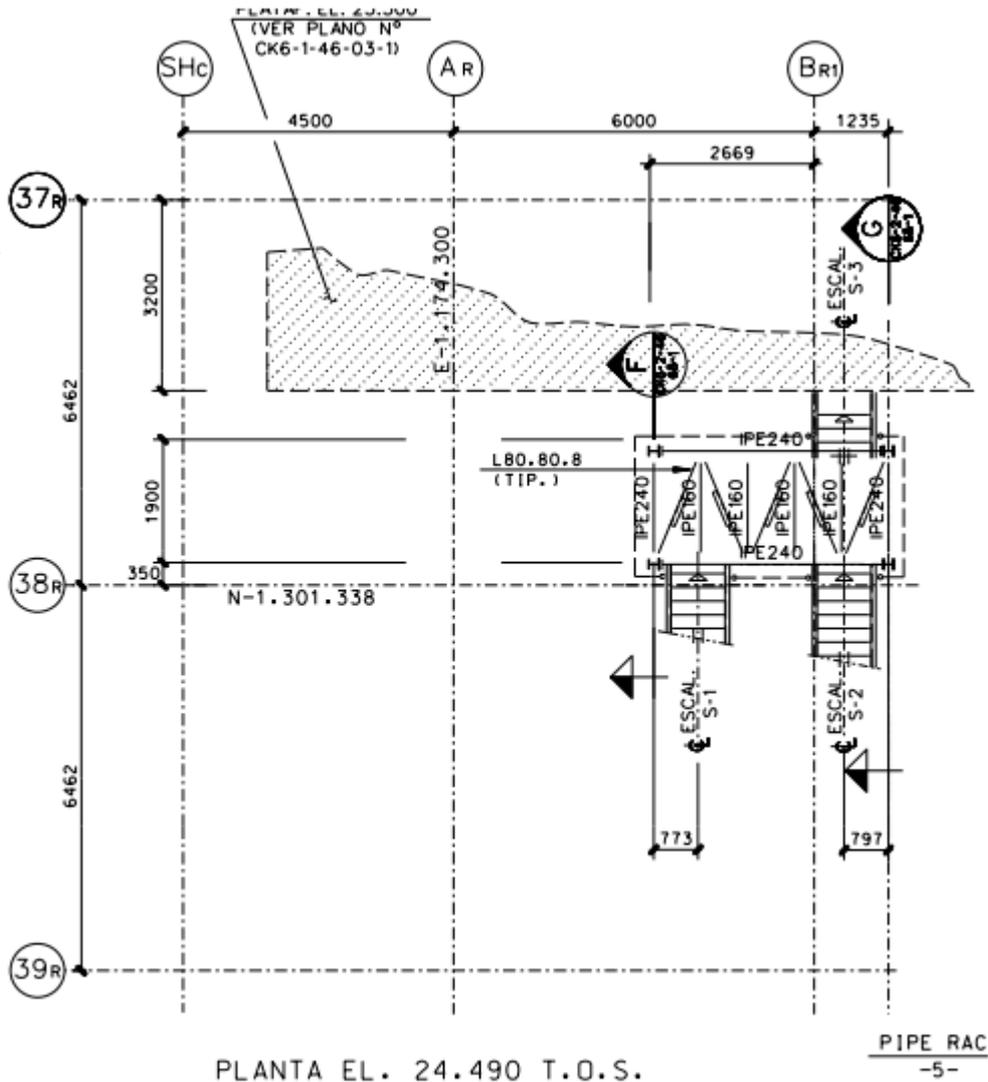


PLANO OBRA CIVIL 4-HOJA 3: ESTRUCTURA A MODIFICAR



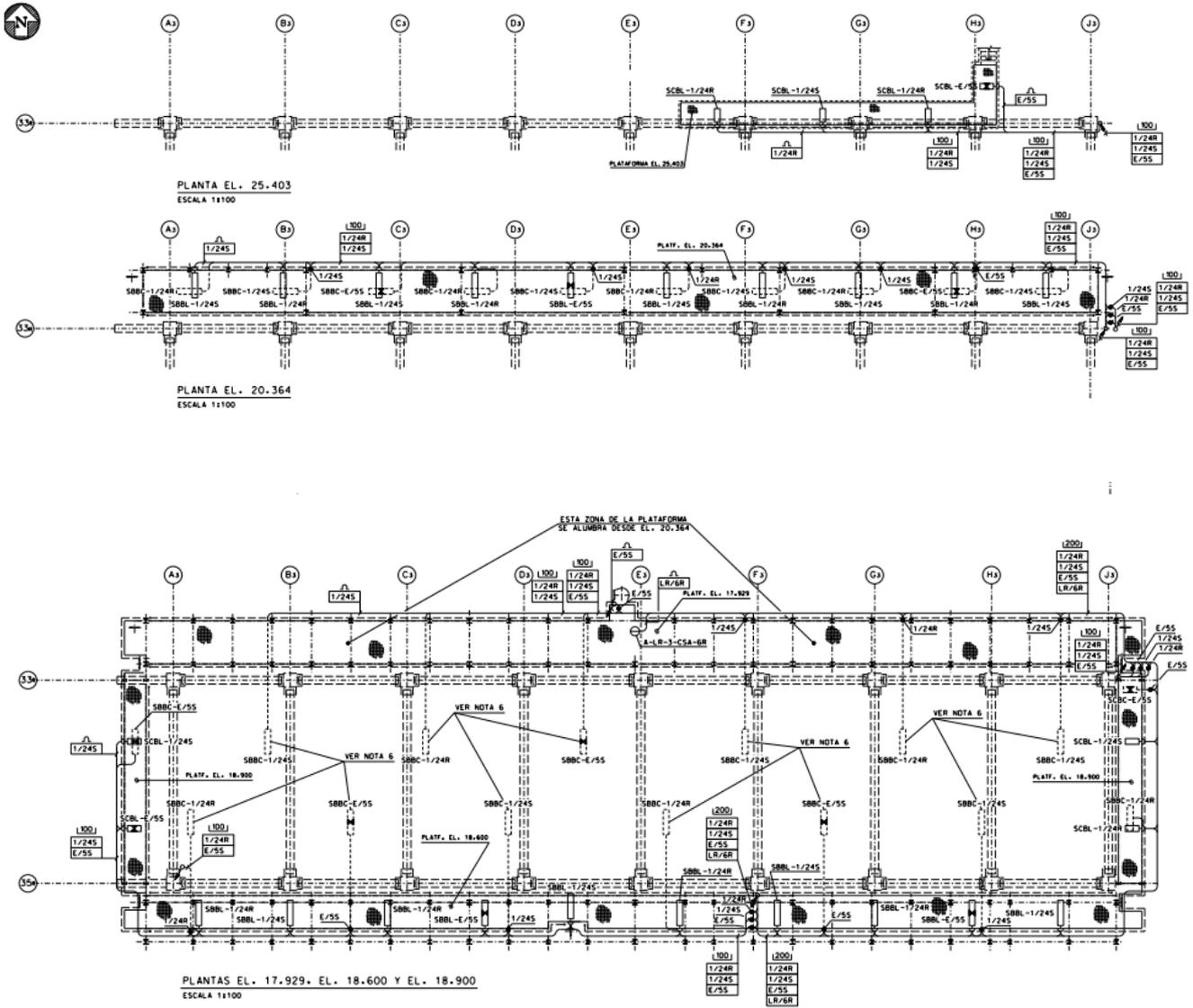
PLANTA EL. 23.390 T.O.S.
 ESCALA 1:75

PLANO OBRA CIVIL 4-HOJA 4: ESTRUCTURA A MODIFICAR

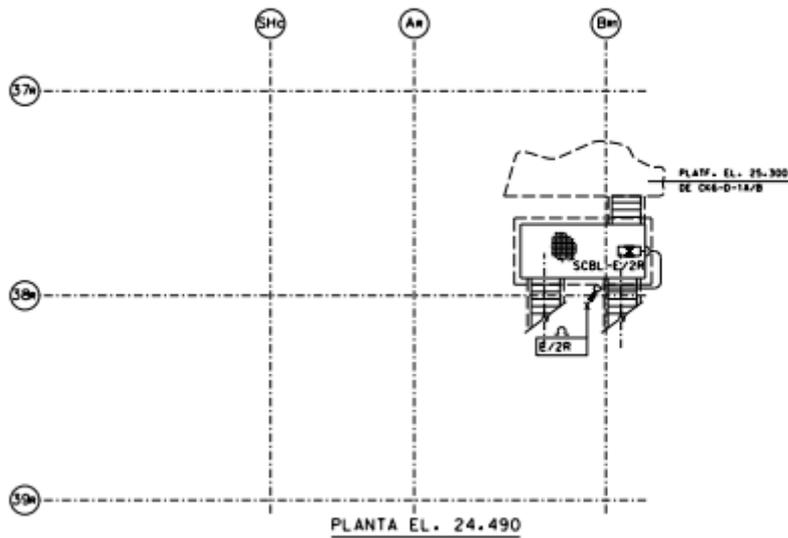
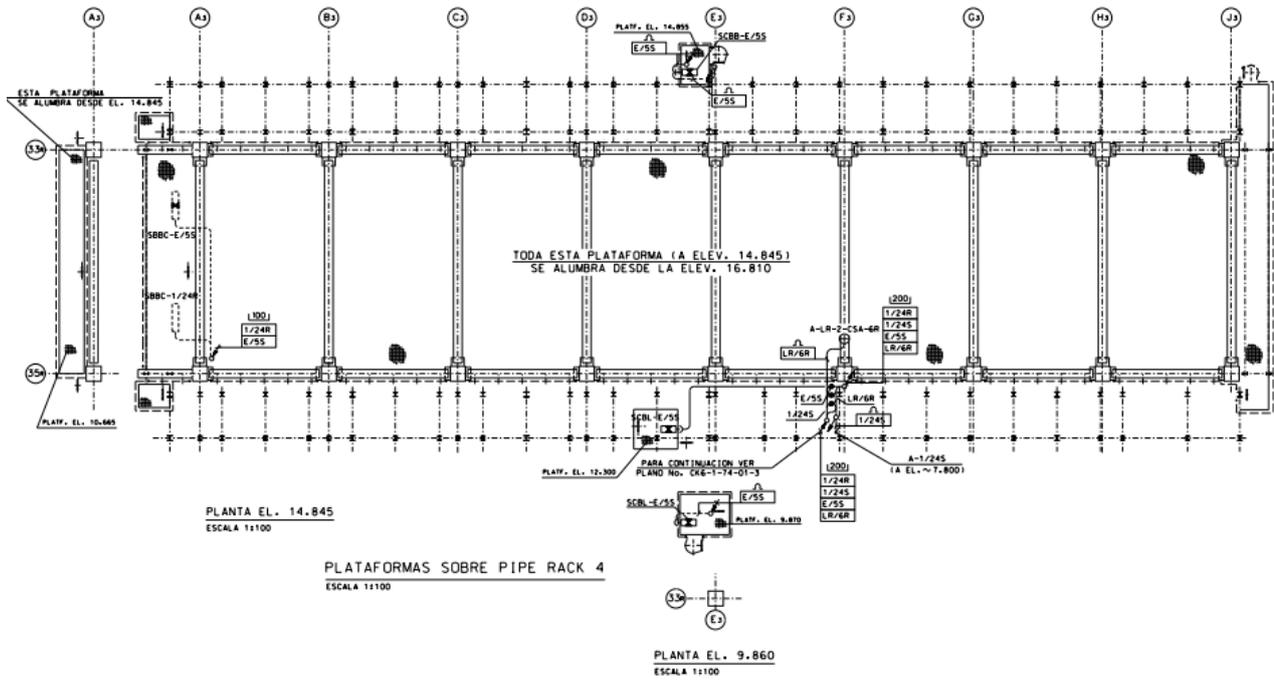


15. ANEXO III: PLANOS ELECTRICIDAD

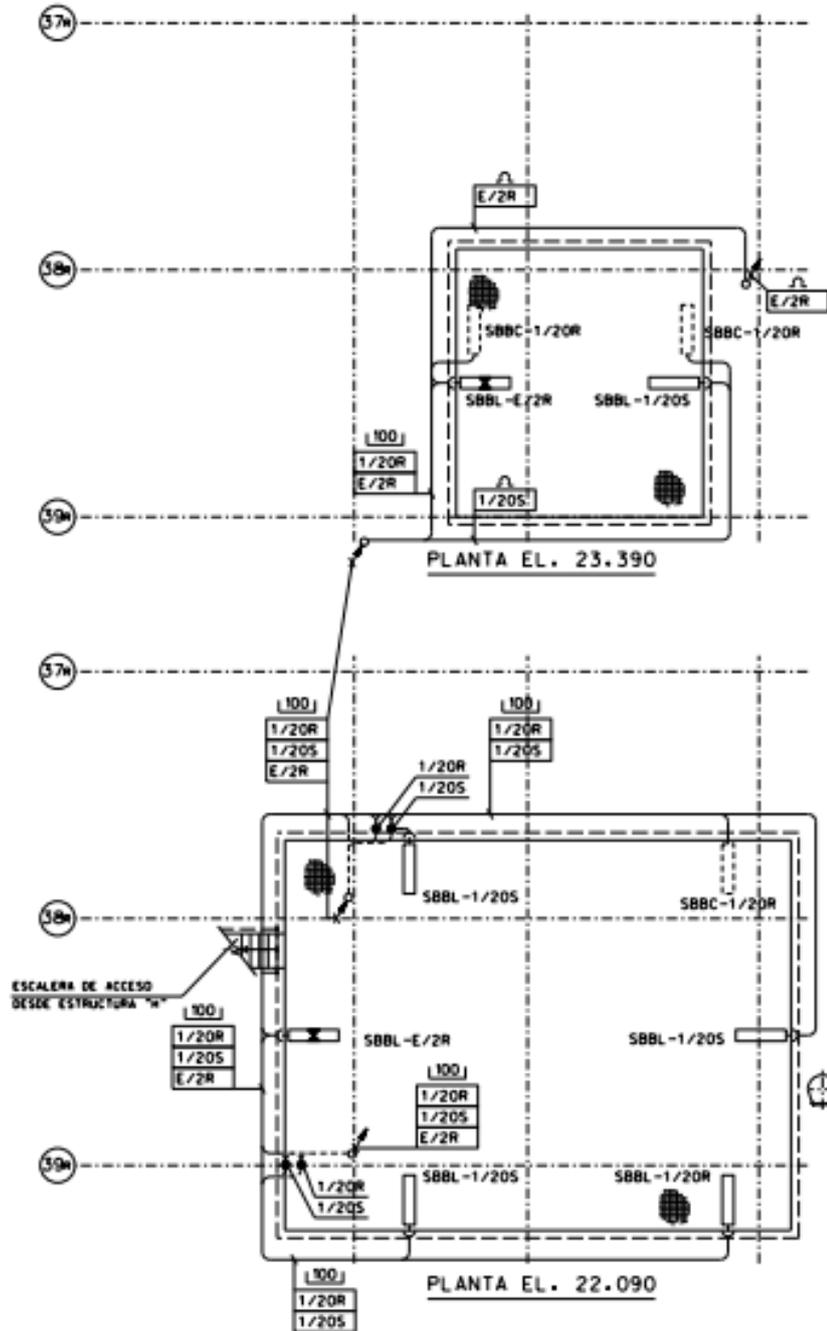
PLANO ELECTRICIDAD 1-HOJA 1



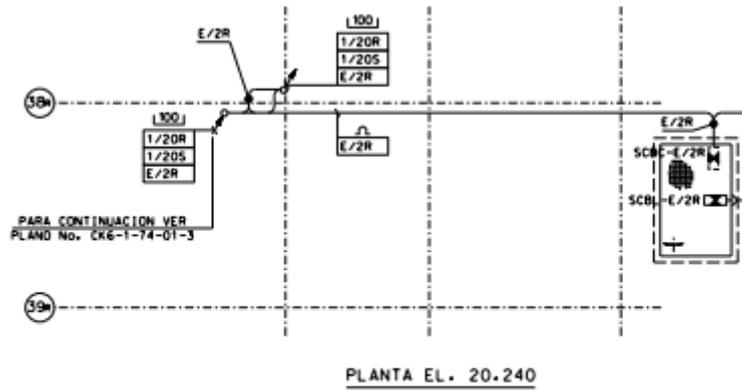
PLANO ELECTRICIDAD 1-HOJA 2



PLANO ELECTRICIDAD 1-HOJA 3

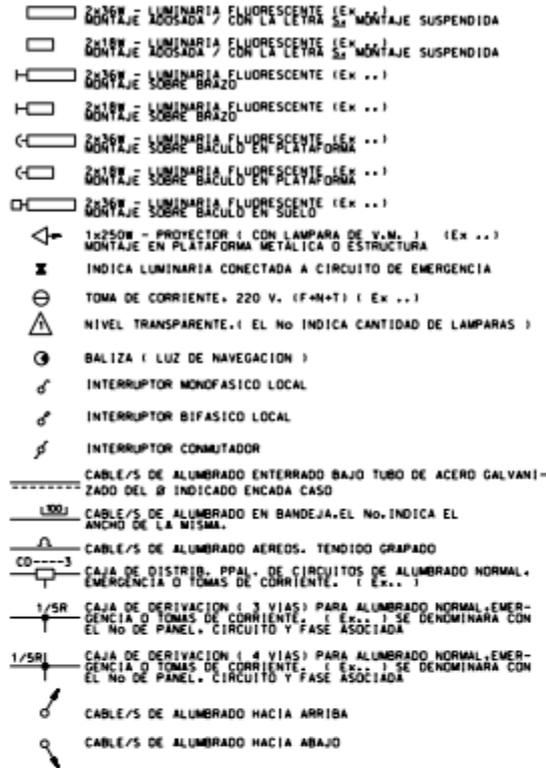


PLANO ELECTRICIDAD 1-HOJA 4

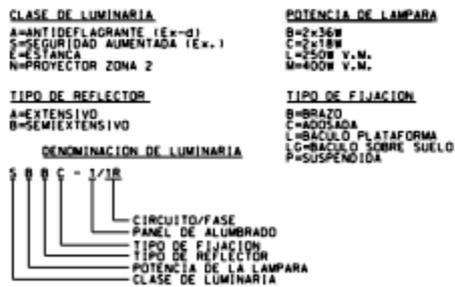


PLATAFORMAS SOBRE PIPE RACK 5
ESCALA 1:100

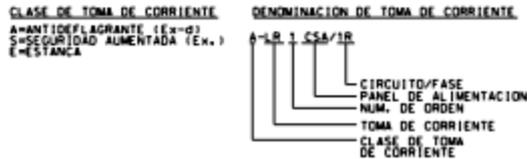
SIMBOLOS



IDENTIFICACION DE LUMINARIAS

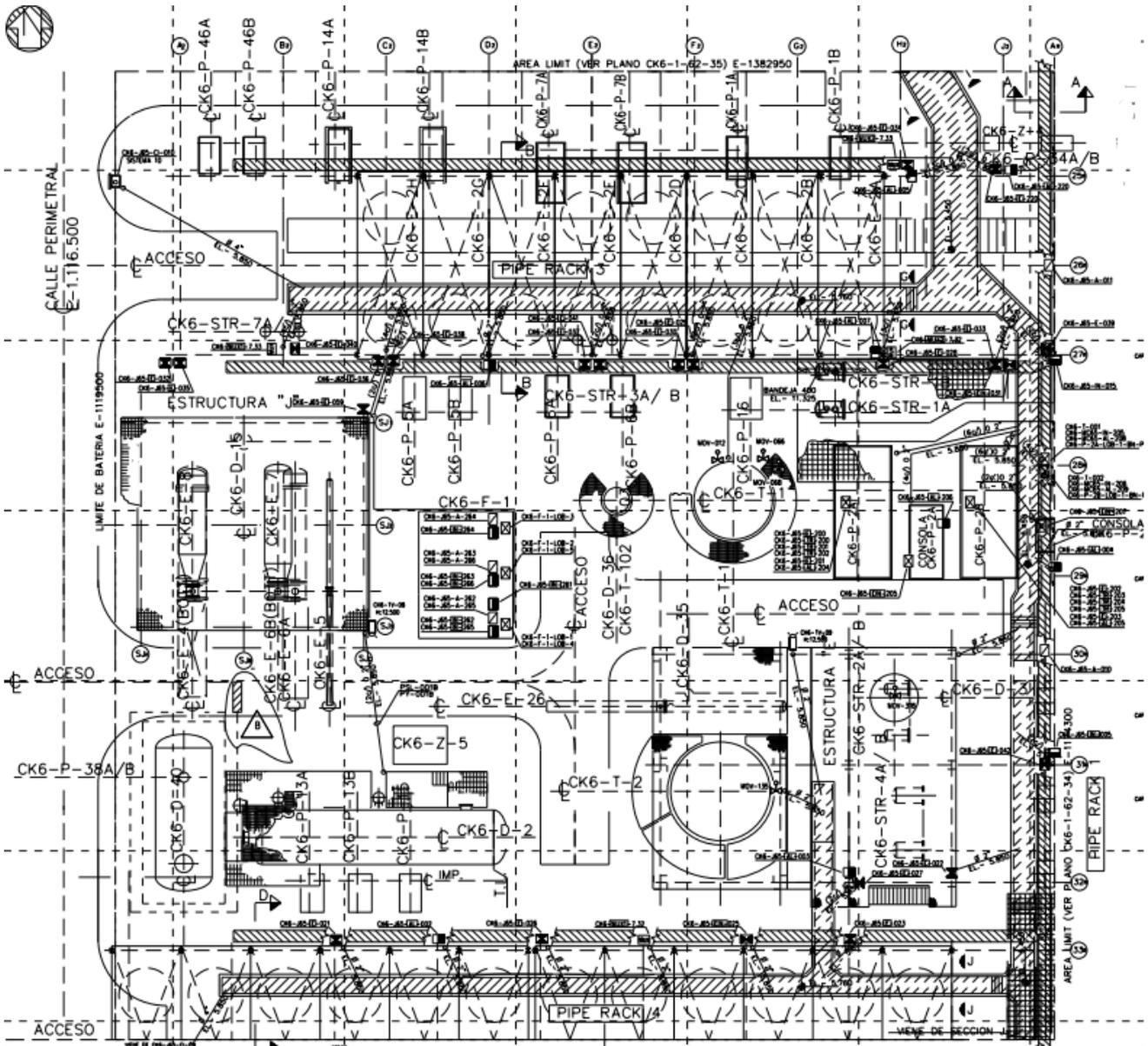


IDENTIFICACION DE TOMAS DE CORRIENTE



16. ANEXO IV: PLANOS INSTRUMENTACIÓN

PLANO INSTRUMENTACIÓN 1-HOJA 1



17. COMBINACIONES DE LAS CARGAS

ANEXO V:

Combinaciones

■ Nombres de las hipótesis

PP Peso propio

CM 1 CM 1

Q 1 Q 1

Q 2 Barandilla

V 1 oeste - este

V 2 sur - norte

V 3 este - oeste

V 4 norte - sur

■ E.L.U. de rotura. Acero laminado

Comb.	PP	CM 1	Q 1	Q 2	V 1	V 2	V 3	V 4
1	1.000	1.000						
2	1.350	1.000						
3	1.000	1.350						
4	1.350	1.350						
5	1.000	1.000	1.500					
6	1.350	1.000	1.500					
7	1.000	1.350	1.500					
8	1.350	1.350	1.500					
9	1.000	1.000		1.500				
10	1.350	1.000		1.500				
11	1.000	1.350		1.500				
12	1.350	1.350		1.500				
13	1.000	1.000	1.500	1.500				
14	1.350	1.000	1.500	1.500				
15	1.000	1.350	1.500	1.500				
16	1.350	1.350	1.500	1.500				
17	1.000	1.000			1.500			
18	1.350	1.000			1.500			
19	1.000	1.350			1.500			
20	1.350	1.350			1.500			
21	1.000	1.000	1.050		1.500			
22	1.350	1.000	1.050		1.500			
23	1.000	1.350	1.050		1.500			

Comb.	PP	CM 1	Q 1	Q 2	V 1	V 2	V 3	V 4
24	1.350	1.350	1.050		1.500			
25	1.000	1.000		1.050	1.500			
26	1.350	1.000		1.050	1.500			
27	1.000	1.350		1.050	1.500			
28	1.350	1.350		1.050	1.500			
29	1.000	1.000	1.050	1.050	1.500			
30	1.350	1.000	1.050	1.050	1.500			
31	1.000	1.350	1.050	1.050	1.500			
32	1.350	1.350	1.050	1.050	1.500			
33	1.000	1.000	1.500		0.900			
34	1.350	1.000	1.500		0.900			
35	1.000	1.350	1.500		0.900			
36	1.350	1.350	1.500		0.900			
37	1.000	1.000		1.500	0.900			
38	1.350	1.000		1.500	0.900			
39	1.000	1.350		1.500	0.900			
40	1.350	1.350		1.500	0.900			
41	1.000	1.000	1.500	1.500	0.900			
42	1.350	1.000	1.500	1.500	0.900			
43	1.000	1.350	1.500	1.500	0.900			
44	1.350	1.350	1.500	1.500	0.900			
45	1.000	1.000				1.500		
46	1.350	1.000				1.500		
47	1.000	1.350				1.500		
48	1.350	1.350				1.500		
49	1.000	1.000	1.050			1.500		
50	1.350	1.000	1.050			1.500		
51	1.000	1.350	1.050			1.500		
52	1.350	1.350	1.050			1.500		
53	1.000	1.000		1.050		1.500		
54	1.350	1.000		1.050		1.500		
55	1.000	1.350		1.050		1.500		
56	1.350	1.350		1.050		1.500		
57	1.000	1.000	1.050	1.050		1.500		
58	1.350	1.000	1.050	1.050		1.500		
59	1.000	1.350	1.050	1.050		1.500		
60	1.350	1.350	1.050	1.050		1.500		
61	1.000	1.000	1.500			0.900		
62	1.350	1.000	1.500			0.900		
63	1.000	1.350	1.500			0.900		
64	1.350	1.350	1.500			0.900		
65	1.000	1.000		1.500		0.900		
66	1.350	1.000		1.500		0.900		
67	1.000	1.350		1.500		0.900		
68	1.350	1.350		1.500		0.900		
69	1.000	1.000	1.500	1.500		0.900		

Comb.	PP	CM 1	Q 1	Q 2	V 1	V 2	V 3	V 4
70	1.350	1.000	1.500	1.500		0.900		
71	1.000	1.350	1.500	1.500		0.900		
72	1.350	1.350	1.500	1.500		0.900		
73	1.000	1.000					1.500	
74	1.350	1.000					1.500	
75	1.000	1.350					1.500	
76	1.350	1.350					1.500	
77	1.000	1.000	1.050				1.500	
78	1.350	1.000	1.050				1.500	
79	1.000	1.350	1.050				1.500	
80	1.350	1.350	1.050				1.500	
81	1.000	1.000		1.050			1.500	
82	1.350	1.000		1.050			1.500	
83	1.000	1.350		1.050			1.500	
84	1.350	1.350		1.050			1.500	
85	1.000	1.000	1.050	1.050			1.500	
86	1.350	1.000	1.050	1.050			1.500	
87	1.000	1.350	1.050	1.050			1.500	
88	1.350	1.350	1.050	1.050			1.500	
89	1.000	1.000	1.500				0.900	
90	1.350	1.000	1.500				0.900	
91	1.000	1.350	1.500				0.900	
92	1.350	1.350	1.500				0.900	
93	1.000	1.000		1.500			0.900	
94	1.350	1.000		1.500			0.900	
95	1.000	1.350		1.500			0.900	
96	1.350	1.350		1.500			0.900	
97	1.000	1.000	1.500	1.500			0.900	
98	1.350	1.000	1.500	1.500			0.900	
99	1.000	1.350	1.500	1.500			0.900	
100	1.350	1.350	1.500	1.500			0.900	
101	1.000	1.000						1.500
102	1.350	1.000						1.500
103	1.000	1.350						1.500
104	1.350	1.350						1.500
105	1.000	1.000	1.050					1.500
106	1.350	1.000	1.050					1.500
107	1.000	1.350	1.050					1.500
108	1.350	1.350	1.050					1.500
109	1.000	1.000		1.050				1.500
110	1.350	1.000		1.050				1.500
111	1.000	1.350		1.050				1.500
112	1.350	1.350		1.050				1.500
113	1.000	1.000	1.050	1.050				1.500
114	1.350	1.000	1.050	1.050				1.500
115	1.000	1.350	1.050	1.050				1.500

Comb.	PP	CM 1	Q 1	Q 2	V 1	V 2	V 3	V 4
116	1.350	1.350	1.050	1.050				1.500
117	1.000	1.000	1.500					0.900
118	1.350	1.000	1.500					0.900
119	1.000	1.350	1.500					0.900
120	1.350	1.350	1.500					0.900
121	1.000	1.000		1.500				0.900
122	1.350	1.000		1.500				0.900
123	1.000	1.350		1.500				0.900
124	1.350	1.350		1.500				0.900
125	1.000	1.000	1.500	1.500				0.900
126	1.350	1.000	1.500	1.500				0.900
127	1.000	1.350	1.500	1.500				0.900
128	1.350	1.350	1.500	1.500				0.900

■ **Desplazamientos**

Comb.	PP	CM 1	Q 1	Q 2	V 1	V 2	V 3	V 4
1	1.000	1.000						
2	1.000	1.000	1.000					
3	1.000	1.000		1.000				
4	1.000	1.000	1.000	1.000				
5	1.000	1.000			1.000			
6	1.000	1.000	1.000		1.000			
7	1.000	1.000		1.000	1.000			
8	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000			
9	1.000	1.000				1.000		
10	1.000	1.000	1.000			1.000		
11	1.000	1.000		1.000		1.000		
12	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000		
13	1.000	1.000					1.000	
14	1.000	1.000	1.000				1.000	
15	1.000	1.000		1.000			1.000	
16	1.000	1.000	1.000	1.000			1.000	
17	1.000	1.000						1.000
18	1.000	1.000	1.000					1.000
19	1.000	1.000		1.000				1.000
20	1.000	1.000	1.000	1.000				1.000

18. ANEXO VI: RESULTADOS DEL CALCULO ESTRUCTURAL

Comprobaciones E.L.U. barras (Resumido)

Barras	COMPROBACIONES (EAE 2011)													Estado			
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_c	N_x	M_y	M_z	V_z	V_y	$M_x V_z$	$M_z V_y$	$N M_x M_z$	$N M_y M_z V_y V_z$	M_x		$M_x V_z$	$M_x V_y$	
N1/N2	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	x: 0.11 m $\eta = 9.8$	x: 0.11 m $\eta = 25.1$	x: 0.11 m $\eta = 0.1$	x: 0.11 m $\eta = 13.7$	x: 0.11 m $\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.11 m $\eta = 28.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.11 m $\eta = 6.5$	x: 0.11 m $\eta = 14.1$	x: 0.11 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 28.1$	
N2/N3	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	x: 0 m $\eta = 6.3$	x: 0.808 m $\eta = 18.0$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 9.4$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.808 m $\eta = 19.4$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 1.3$	x: 0 m $\eta = 9.5$	x: 0 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 19.4$	
N3/N4	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	x: 0 m $\eta = 1.1$	x: 0.808 m $\eta = 29.7$	x: 0.582 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 5.5$	x: 0.582 m $\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0.808 m $\eta = 31.0$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 1.0$	x: 0 m $\eta = 5.5$	x: 0.582 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 31.0$
N4/N5	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	x: 0.404 m $\eta = 5.5$	x: 0.808 m $\eta = 32.9$	x: 0.808 m $\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 1.6$	x: 0.404 m $\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.808 m $\eta = 34.7$	$\eta < 0.1$	x: 0.404 m $\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta = 1.6$	x: 0.404 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 34.7$	
N5/N6	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	x: 0.404 m $\eta = 6.1$	x: 0 m $\eta = 33.0$	x: 0 m $\eta = 0.2$	x: 0.808 m $\eta = 2.6$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 35.0$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.9$	x: 0.808 m $\eta = 2.7$	x: 0 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 35.0$	
N6/N7	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	x: 0.404 m $\eta = 6.7$	x: 0 m $\eta = 28.0$	x: 0.404 m $\eta = 0.1$	x: 0.808 m $\eta = 6.3$	x: 0.404 m $\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 29.8$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.6$	x: 0.808 m $\eta = 6.3$	x: 0.404 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 29.8$	
N7/N8	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	x: 0.404 m $\eta = 8.1$	x: 0 m $\eta = 15.6$	x: 0.404 m $\eta = 0.1$	x: 0.808 m $\eta = 10.0$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 17.5$	$\eta < 0.1$	x: 0.404 m $\eta = 0.9$	x: 0.808 m $\eta = 10.0$	x: 0 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 17.5$
N8/N9	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	x: 0.349 m $\eta = 10.9$	x: 0.698 m $\eta = 26.9$	x: 0.698 m $\eta = 1.0$	x: 0.698 m $\eta = 14.9$	x: 0.349 m $\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.698 m $\eta = 30.9$	$\eta < 0.1$	x: 0.349 m $\eta = 7.7$	x: 0.698 m $\eta = 15.3$	x: 0.349 m $\eta = 0.2$	CUMPLE $\eta = 30.9$	
N9/N10	N.P. ⁽²⁾	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.11 m $\eta = 0.1$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	x: 0.11 m $\eta = 0.5$	x: 0.11 m $\eta = 1.1$	x: 0.11 m $\eta = 0.9$	x: 0.11 m $\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.11 m $\eta < 0.1$	x: 0.11 m $\eta = 1.6$	$\eta < 0.1$	x: 0.11 m $\eta = 11.5$	x: 0.11 m $\eta = 1.0$	x: 0.11 m $\eta = 0.5$	CUMPLE $\eta = 11.5$
N10/N11	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	x: 0.069 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.222 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 2.975 m $\eta = 5.7$	x: 0.276 m $\eta = 0.2$	x: 0.138 m $\eta = 2.6$	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0.069 m $\eta < 0.1$	x: 0.069 m $\eta < 0.1$	x: 2.975 m $\eta = 5.7$	x: 0.069 m $\eta < 0.1$	x: 0.276 m $\eta = 1.1$	x: 0.138 m $\eta = 2.6$	x: 0.596 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 5.7$	
N11/N168	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.294 m $\eta = 0.2$	x: 1.294 m $\eta = 6.3$	x: 1.294 m $\eta = 0.1$	x: 1.294 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.3$	x: 1.294 m $\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.461 m $\eta < 0.1$	x: 1.294 m $\eta = 6.4$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.6$	x: 0 m $\eta = 0.3$	x: 1.294 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 6.4$
N168/N12	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.09 m $\eta = 0.2$	x: 0.09 m $\eta = 0.1$	x: 0.09 m $\eta = 2.1$	x: 1.219 m $\eta = 0.2$	x: 1.219 m $\eta = 0.8$	x: 1.08 m $\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.09 m $\eta = 2.2$	$\eta < 0.1$	x: 0.94 m $\eta = 3.0$	x: 1.219 m $\eta = 0.8$	x: 1.08 m $\eta = 0.2$	CUMPLE $\eta = 3.0$	
N21/N20	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	x: 0.11 m $\eta = 10.9$	x: 0.11 m $\eta = 23.3$	x: 0.11 m $\eta = 0.1$	x: 0.11 m $\eta = 13.5$	x: 0.11 m $\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.11 m $\eta = 26.5$	$\eta < 0.1$	x: 0.11 m $\eta = 2.3$	x: 0.11 m $\eta = 13.6$	x: 0.11 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 26.5$	
N20/N19	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	x: 0 m $\eta = 7.9$	x: 0.808 m $\eta = 15.7$	x: 0.808 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 9.6$	x: 0.404 m $\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.808 m $\eta = 17.5$	$\eta < 0.1$	x: 0.404 m $\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 9.6$	x: 0.404 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 17.5$	
N19/N18	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	x: 0 m $\eta = 6.5$	x: 0.808 m $\eta = 27.0$	x: 0.404 m $\eta = 0.1$	x: 0.404 m $\eta = 5.7$	x: 0.404 m $\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0.808 m $\eta = 28.7$	$\eta < 0.1$	x: 0.404 m $\eta = 0.6$	x: 0.404 m $\eta = 5.7$	x: 0.404 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 28.7$
N18/N17	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	x: 0 m $\eta = 5.7$	x: 0.808 m $\eta = 30.6$	x: 0.404 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 1.9$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0.808 m $\eta = 32.3$	$\eta < 0.1$	x: 0.404 m $\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta = 1.9$	x: 0 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 32.3$
N17/N16	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	x: 0.404 m $\eta = 5.6$	x: 0 m $\eta = 30.4$	x: 0.404 m $\eta = 0.1$	x: 0.808 m $\eta = 1.9$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 32.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0.404 m $\eta = 1.4$	x: 0 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 32.1$
N16/N15	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	x: 0.404 m $\eta = 6.3$	x: 0 m $\eta = 26.8$	x: 0.404 m $\eta = 0.1$	x: 0.404 m $\eta = 5.8$	x: 0.404 m $\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 28.5$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 28.5$	
N15/N14	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	x: 0.404 m $\eta = 7.6$	x: 0 m $\eta = 15.7$	x: 0.404 m $\eta = 0.1$	x: 0.808 m $\eta = 9.3$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 17.5$	$\eta < 0.1$	x: 0.404 m $\eta = 0.9$	x: 0.808 m $\eta = 9.3$	x: 0 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 17.5$	
N14/N13	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	x: 0.349 m $\eta = 10.4$	x: 0.698 m $\eta = 23.7$	x: 0.698 m $\eta = 1.0$	x: 0.698 m $\eta = 14.0$	x: 0.349 m $\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.698 m $\eta = 27.5$	$\eta < 0.1$	x: 0.349 m $\eta = 2.4$	x: 0.698 m $\eta = 14.2$	x: 0.349 m $\eta = 0.3$	CUMPLE $\eta = 27.5$	
N13/N12	N.P. ⁽²⁾	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.11 m $\eta = 0.1$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	x: 0.11 m $\eta = 0.3$	x: 0.11 m $\eta = 1.1$	x: 0.11 m $\eta = 0.7$	x: 0.11 m $\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.11 m $\eta = 1.5$	$\eta < 0.1$	x: 0.11 m $\eta = 3.1$	x: 0.11 m $\eta = 0.7$	x: 0.11 m $\eta = 0.4$	CUMPLE $\eta = 3.1$	
N1/N22	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	x: 0.05 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.626 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 1.1$	x: 2.975 m $\eta = 8.0$	x: 0.2 m $\eta = 0.3$	x: 0.1 m $\eta = 6.8$	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0.05 m $\eta < 0.1$	x: 0.05 m $\eta < 0.1$	x: 2.975 m $\eta = 8.1$	x: 0.05 m $\eta < 0.1$	x: 2.626 m $\eta = 9.2$	x: 0.1 m $\eta = 6.8$	x: 0.1 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 9.2$	
N22/N21	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.377 m $\eta < 0.1$	x: 2.939 m $\eta = 1.0$	x: 0 m $\eta = 8.0$	x: 2.72 m $\eta = 0.3$	x: 2.975 m $\eta = 2.4$	x: 2.939 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 8.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 9.1$	x: 2.903 m $\eta = 2.2$	x: 2.903 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 9.1$	
N2/N23	x: 0.655 m $\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	x: 0.164 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0 m $\eta = 0.2$	x: 2.551 m $\eta = 0.2$	x: 2.975 m $\eta = 18.1$	x: 0.655 m $\eta < 0.1$	x: 0.327 m $\eta = 4.5$	x: 0.327 m $\eta < 0.1$	x: 0.164 m $\eta < 0.1$	x: 0.327 m $\eta < 0.1$	x: 2.975 m $\eta = 18.3$	x: 0.164 m $\eta < 0.1$	x: 2.127 m $\eta = 1.8$	x: 0.327 m $\eta = 4.5$	x: 0.327 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 18.3$	
N23/N20	x: 0 m $\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.721 m $\eta = 0.1$	x: 1.303 m $\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 18.2$	x: 2.118 m $\eta = 0.1$	x: 2.975 m $\eta = 4.5$	x: 2.467 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 18.4$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0.419 m $\eta = 2.7$	x: 2.467 m $\eta = 2.4$	x: 2.467 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 18.4$	
N3/N24	x: 1.231 m $\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	x: 0.21 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0 m $\eta = 0.2$	x: 2.606 m $\eta = 0.2$	x: 2.975 m $\eta = 21.5$	x: 2.975 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 4.3$	x: 2.606 m $\eta < 0.1$	x: 0.21 m $\eta < 0.1$	x: 0.631 m $\eta < 0.1$	x: 2.975 m $\eta = 21.8$	x: 0.21 m $\eta < 0.1$	x: 1.62 m $\eta = 2.0$	x: 0.842 m $\eta = 2.2$	x: 2.606 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 21.8$	
N24/N19	x: 0 m $\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.595 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 21.6$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 2.975 m $\eta = 5.2$	x: 2.215 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 21.8$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 2.215 m $\eta = 1.4$	x: 2.215 m $\eta = 2.1$	x: 2.215 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 21.8$	
N4/N25	x: 1.232 m $\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	x: 0.222 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 2.569 m $\eta = 0.1$	x: 2.975 m $\eta = 21.5$	x: 2.975 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 4.8$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0.222 m $\eta < 0.1$	x: 0.222 m $\eta < 0.1$	x: 2.975 m $\eta = 21.7$	x: 0.222 m $\eta < 0.1$	x: 0.444 m $\eta = 0.5$	x: 0.444 m $\eta = 2.8$	x: 2.569 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 21.7$	
N25/N18																	

Barras	COMPROBACIONES (EAE 2011)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_x	N_y	M_x	M_z	V_z	V_y	$M_x V_z$	$M_z V_y$	$NM_x M_z$	$NM_x M_z V_y V_z$	M_x	$M_x V_z$	$M_z V_y$	
N6/N27	x: 0.832 m $\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	x: 0.208 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 2.57 m $\eta = 0.2$	x: 2.975 m $\eta = 21.5$	x: 2.975 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 5.4$	x: 2.57 m $\eta < 0.1$	x: 0.208 m $\eta < 0.1$	x: 0.416 m $\eta < 0.1$	x: 2.975 m $\eta = 21.8$	x: 0.208 m $\eta < 0.1$	x: 1.166 m $\eta = 0.7$	x: 0.832 m $\eta = 2.8$	x: 0.832 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 21.8$
N27/N16	x: 0 m $\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 2.678 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 21.5$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 2.975 m $\eta = 5.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 21.8$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0.815 m $\eta = 1.9$	x: 2.382 m $\eta = 2.4$	x: 0 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 21.8$
N7/N28	x: 0.816 m $\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	x: 0.204 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 2.57 m $\eta = 0.2$	x: 2.975 m $\eta = 21.6$	x: 2.975 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 5.4$	x: 0.408 m $\eta < 0.1$	x: 0.204 m $\eta < 0.1$	x: 0.204 m $\eta < 0.1$	x: 2.975 m $\eta = 21.9$	x: 0.204 m $\eta < 0.1$	x: 1.492 m $\eta = 0.4$	x: 0.816 m $\eta = 2.8$	x: 1.154 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 21.9$
N28/N15	x: 0 m $\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 2.571 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 21.6$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 2.975 m $\eta = 5.3$	x: 2.167 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 21.9$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 2.167 m $\eta = 1.6$	x: 2.571 m $\eta = 2.3$	x: 2.167 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 21.9$
N8/N29	x: 0.397 m $\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	x: 0.199 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 2.157 m $\eta = 0.2$	x: 2.975 m $\eta = 18.7$	x: 1.144 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 4.6$	x: 0.397 m $\eta < 0.1$	x: 0.199 m $\eta < 0.1$	x: 0.596 m $\eta < 0.1$	x: 2.975 m $\eta = 19.0$	x: 0.199 m $\eta < 0.1$	x: 0.794 m $\eta = 2.1$	x: 0.397 m $\eta = 2.6$	x: 0.397 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 19.0$
N29/N14	x: 0 m $\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 2.589 m $\eta = 0.1$	x: 0.285 m $\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 18.5$	x: 1.802 m $\eta < 0.1$	x: 2.975 m $\eta = 4.9$	x: 2.203 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 18.8$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 1.802 m $\eta = 2.4$	x: 2.589 m $\eta = 2.5$	x: 2.203 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 18.8$
N9/N30	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	x: 0.044 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 2.16 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.6$	x: 2.975 m $\eta = 12.2$	x: 0.177 m $\eta = 0.2$	x: 0.088 m $\eta = 12.2$	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0.044 m $\eta < 0.1$	x: 0.044 m $\eta < 0.1$	x: 2.975 m $\eta = 12.3$	x: 0.044 m $\eta < 0.1$	x: 2.48 m $\eta = 5.6$	x: 0.088 m $\eta = 12.2$	x: 0.088 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 12.3$
N30/N13	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 2.886 m $\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta = 12.2$	x: 2.796 m $\eta = 0.2$	x: 2.975 m $\eta = 3.9$	x: 2.886 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 12.3$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0.297 m $\eta = 3.6$	x: 2.886 m $\eta = 3.1$	x: 2.796 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 12.3$
N32/N2	N.P. ⁽²⁾	x: 0.18 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 0.289 m $\eta = 0.2$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	x: 0.289 m $\eta = 2.8$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	x: 0.289 m $\eta = 5.5$	$\eta < 0.1$	x: 0.18 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.289 m $\eta = 3.0$	x: 0.18 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 5.5$
N33/N3	N.P. ⁽²⁾	x: 0.18 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 0.289 m $\eta = 0.1$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	x: 0.289 m $\eta = 0.7$	x: 0.289 m $\eta < 0.1$	x: 0.289 m $\eta = 1.3$	$\eta < 0.1$	x: 0.18 m $\eta < 0.1$	x: 0.18 m $\eta < 0.1$	x: 0.289 m $\eta = 0.8$	x: 0.18 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 1.3$
N34/N4	N.P. ⁽²⁾	x: 0.18 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 0.289 m $\eta = 0.1$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	x: 0.289 m $\eta = 0.3$	x: 0.289 m $\eta < 0.1$	x: 0.289 m $\eta = 0.7$	$\eta < 0.1$	x: 0.18 m $\eta < 0.1$	x: 0.18 m $\eta < 0.1$	x: 0.289 m $\eta = 0.5$	x: 0.18 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 0.7$
N22/N23	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	x: 0.202 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.404 m $\eta = 20.1$	x: 0.404 m $\eta = 20.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	x: 0.808 m $\eta = 11.1$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.202 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.404 m $\eta = 20.1$	x: 0.202 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 20.1$
N23/N24	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	x: 0.202 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.404 m $\eta = 0.1$	x: 0.404 m $\eta = 19.5$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	x: 0 m $\eta = 10.8$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.202 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.404 m $\eta = 19.6$	x: 0.202 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 19.6$
N24/N25	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	x: 0.202 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.404 m $\eta = 0.2$	x: 0.404 m $\eta = 14.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	x: 0 m $\eta = 7.8$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.202 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.404 m $\eta = 14.3$	x: 0.202 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 14.3$
N25/N26	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	x: 0.202 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.404 m $\eta = 0.2$	x: 0.404 m $\eta = 11.8$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	x: 0 m $\eta = 6.5$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.202 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.404 m $\eta = 12.0$	x: 0.202 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 12.0$
N26/N27	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	x: 0.202 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 0.2$	x: 0.404 m $\eta = 11.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	x: 0.808 m $\eta = 6.2$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.202 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.404 m $\eta = 11.5$	x: 0.202 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 11.5$
N27/N28	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	x: 0.202 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 0.2$	x: 0.404 m $\eta = 12.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	x: 0.808 m $\eta = 6.7$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.202 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.404 m $\eta = 12.4$	x: 0.202 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 12.4$
N28/N29	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	x: 0.202 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0.404 m $\eta = 15.4$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	x: 0.808 m $\eta = 8.5$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.202 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.404 m $\eta = 15.4$	x: 0.202 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 15.4$
N29/N30	x: 0 m $\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	x: 0.202 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 0.404 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0.404 m $\eta = 15.8$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	x: 0 m $\eta = 8.7$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.202 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.404 m $\eta = 15.8$	x: 0.202 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 15.8$
N30/N11	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	x: 0.087 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0.174 m $\eta < 0.1$	x: 0.174 m $\eta = 2.4$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	x: 0.174 m $\eta = 3.0$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.087 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.174 m $\eta = 2.4$	x: 0.087 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 3.0$
N36/N21	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.145 m $\eta = 4.1$	x: 1.12 m $\eta = 29.0$	x: 0.145 m $\eta = 23.1$	$\eta = 13.3$	$\eta = 1.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.12 m $\eta = 35.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	$\eta = 13.3$	$\eta = 1.9$	CUMPLE $\eta = 35.1$
N37/N1	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.175 m $\eta = 4.7$	x: 1.12 m $\eta = 32.3$	x: 0.175 m $\eta = 20.2$	$\eta = 13.7$	$\eta = 1.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.12 m $\eta = 37.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	$\eta = 13.7$	$\eta = 1.8$	CUMPLE $\eta = 37.7$
N38/N13	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.145 m $\eta = 4.5$	x: 1.12 m $\eta = 28.9$	x: 0.145 m $\eta = 27.9$	$\eta = 13.2$	$\eta = 2.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.12 m $\eta = 35.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	$\eta = 13.3$	$\eta = 2.3$	CUMPLE $\eta = 35.9$
N39/N9	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.175 m $\eta = 4.9$	x: 1.12 m $\eta = 32.4$	x: 0.175 m $\eta = 23.4$	$\eta = 13.9$	$\eta = 2.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.12 m $\eta = 37.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.7$	$\eta = 13.9$	$\eta = 2.2$	CUMPLE $\eta = 37.3$
N40/N179	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	x: 0.214 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 1.6$	$\eta = 1.1$	x: 3 m $\eta = 18.9$	x: 3 m $\eta = 8.9$	x: 0 m $\eta = 6.0$	$\eta = 0.4$	x: 0.214 m $\eta < 0.1$	x: 0.214 m $\eta < 0.1$	x: 3 m $\eta = 28.3$	x: 0.214 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 28.3$
N179/N36	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 1.5$	$\eta = 1.0$	x: 1.55 m $\eta = 27.7$	x: 1.55 m $\eta = 20.0$	x: 0 m $\eta = 5.0$	$\eta = 2.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.55 m $\eta = 48.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.5$	x: 0 m $\eta = 5.0$	$\eta = 2.4$	CUMPLE $\eta = 48.4$
N36/N41	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 1.2$	$\eta = 1.3$	x: 0 m $\eta = 42.2$	x: 0 m $\eta = 20.0$	x: 1.45 m $\eta = 16.5$	$\eta = 1.7$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 61.4$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 61.4$
N41/N42	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	x: 0.191 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 1.5$	$\eta = 0.8$	x: 1.145 m $\eta = 7.5$	x: 1.145 m $\eta = 3.9$	x: 0 m $\eta = 4.8$	$\eta = 0.4$	x: 0.191 m $\eta < 0.1$	x: 0.191 m $\eta < 0.1$	x: 1.145 m $\eta = 8.5$	x: 0.191 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 8.5$
N43/N176	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	x: 0.221 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 1.9$	$\eta = 1.5$	x: 1.77 m $\eta = 6.1$	x: 1.77 m $\eta = 3.3$	x: 0 m $\eta = 3.5$	$\eta = 0.2$	x: 0.221 m $\eta < 0.1$	x: 0.221 m $\eta < 0$						

Barras	COMPROBACIONES (EAE 2011)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_x	N_y	M_x	M_z	V_z	V_y	$M_x V_z$	$M_z V_y$	$NM_x M_z$	$NM_x M_z V_y V_z$	M_x	$M_x V_z$	$M_z V_y$	
N44/N43	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	x: 0.091 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 2.7$	$\eta = 1.3$	x: 0.091 m $\eta = 11.0$	x: 0.091 m $\eta = 5.0$	x: 1.7 m $\eta = 5.2$	$\eta = 0.4$	x: 0.091 m $\eta < 0.1$	x: 0.091 m $\eta < 0.1$	x: 0.091 m $\eta = 12.7$	x: 0.091 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 12.7$
N45/N198	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	x: 0.214 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 0.9$	$\eta = 0.1$	x: 3 m $\eta = 21.8$	x: 3 m $\eta = 8.3$	x: 0 m $\eta = 6.6$	$\eta = 0.3$	x: 0.214 m $\eta < 0.1$	x: 0.214 m $\eta < 0.1$	x: 3 m $\eta = 30.8$	x: 0.214 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 30.8$
N198/N38	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 0.9$	$\eta = 0.1$	x: 1.55 m $\eta = 30.8$	x: 1.55 m $\eta = 19.8$	x: 0 m $\eta = 4.7$	$\eta = 2.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.55 m $\eta = 51.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.5$	x: 0 m $\eta = 4.7$	$\eta = 2.4$	CUMPLE $\eta = 51.2$
N38/N46	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 0.2$	$\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 47.4$	x: 0 m $\eta = 19.8$	x: 1.45 m $\eta = 18.4$	$\eta = 1.7$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 67.2$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 67.2$
N46/N47	N.P. ⁽²⁾	x: 0.191 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 0.8$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	x: 0.574 m $\eta = 0.4$	x: 1.148 m $\eta = 4.2$	x: 0 m $\eta = 0.8$	$\eta = 0.5$	x: 0.191 m $\eta < 0.1$	x: 0.191 m $\eta < 0.1$	x: 1.148 m $\eta = 4.8$	x: 0.191 m $\eta = 4.8$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 4.8$
N48/N186	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	x: 0.221 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 2.1$	$\eta = 1.5$	x: 1.77 m $\eta = 6.0$	x: 1.77 m $\eta = 4.8$	x: 0 m $\eta = 3.4$	$\eta = 0.3$	x: 0.221 m $\eta < 0.1$	x: 0.221 m $\eta < 0.1$	x: 1.77 m $\eta = 12.2$	x: 0.221 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 12.2$
N186/N39	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 2.1$	$\eta = 1.5$	x: 0 m $\eta = 6.0$	x: 1.207 m $\eta = 18.3$	x: 1.207 m $\eta = 3.9$	$\eta = 1.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.207 m $\eta = 20.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 1.207 m $\eta = 3.9$	$\eta = 1.6$	CUMPLE $\eta = 20.0$
N39/N45	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	x: 0.123 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 1.0$	$\eta = 0.5$	x: 0.123 m $\eta = 5.4$	x: 0.123 m $\eta = 18.6$	x: 0.123 m $\eta = 3.8$	$\eta = 1.8$	x: 0.123 m $\eta < 0.1$	x: 0.123 m $\eta < 0.1$	x: 0.123 m $\eta = 23.9$	x: 0.123 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 23.9$
N49/N48	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	x: 0.09 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 3.5$	$\eta = 1.9$	x: 0.09 m $\eta = 20.0$	x: 0.09 m $\eta = 5.5$	x: 1.7 m $\eta = 8.8$	$\eta = 0.4$	x: 0.09 m $\eta < 0.1$	x: 0.09 m $\eta < 0.1$	x: 0.09 m $\eta = 22.6$	x: 0.09 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 22.6$
N48/N52	N.P. ⁽²⁾	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 1.1$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	x: 0.15 m $\eta = 6.4$	x: 0.15 m $\eta = 1.7$	x: 0.15 m $\eta = 5.1$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.15 m $\eta = 8.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.5$	x: 0.15 m $\eta = 5.2$	$\eta = 0.2$	CUMPLE $\eta = 8.8$
N52/N51	N.P. ⁽²⁾	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 1.1$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 2.4$	x: 0 m $\eta = 1.6$	x: 0 m $\eta = 3.3$	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 4.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.5$	x: 0 m $\eta = 3.3$	$\eta = 0.3$	CUMPLE $\eta = 4.6$
N51/N50	N.P. ⁽²⁾	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 0.8$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 1.1$	x: 0.964 m $\eta = 1.2$	x: 0.964 m $\eta = 0.8$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 2.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.5$	x: 0.964 m $\eta = 0.8$	$\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 2.0$
N55/N54	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 2.7$	$\eta = 0.9$	x: 0.09 m $\eta = 6.3$	x: 0.09 m $\eta = 6.9$	x: 0.984 m $\eta = 1.8$	$\eta = 0.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.09 m $\eta = 8.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.6$	x: 0.984 m $\eta = 1.8$	$\eta = 0.9$	CUMPLE $\eta = 8.8$
N54/N53	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 2.7$	$\eta = 0.9$	x: 0 m $\eta = 3.9$	x: 0.685 m $\eta = 3.0$	x: 0.685 m $\eta = 3.9$	$\eta = 0.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.685 m $\eta = 6.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.6$	x: 0.685 m $\eta = 3.9$	$\eta = 0.6$	CUMPLE $\eta = 6.0$
N53/N43	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 2.8$	$\eta = 0.9$	x: 0.581 m $\eta = 6.9$	x: 0.581 m $\eta = 6.1$	x: 0.581 m $\eta = 6.1$	$\eta = 0.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.581 m $\eta = 12.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.6$	x: 0.581 m $\eta = 6.1$	$\eta = 0.7$	CUMPLE $\eta = 12.0$
N45/N58	N.P. ⁽²⁾	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 2.3$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	x: 0.15 m $\eta = 10.5$	x: 0.15 m $\eta = 2.6$	x: 0.15 m $\eta = 9.6$	$\eta = 0.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.15 m $\eta = 14.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.2$	x: 0.15 m $\eta = 9.6$	$\eta = 0.8$	CUMPLE $\eta = 14.1$
N58/N57	N.P. ⁽²⁾	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 2.3$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 3.2$	x: 0.643 m $\eta = 4.1$	x: 0 m $\eta = 5.6$	$\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.643 m $\eta = 9.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 5.6$	$\eta = 0.5$	CUMPLE $\eta = 9.2$
N57/N56	N.P. ⁽²⁾	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 2.0$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 2.8$	x: 0 m $\eta = 3.1$	x: 0.964 m $\eta = 2.0$	$\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 7.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 2.6$	x: 0.964 m $\eta = 2.0$	$\eta = 0.4$	CUMPLE $\eta = 7.7$
N61/N60	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 4.1$	$\eta = 1.8$	x: 0.09 m $\eta = 13.5$	x: 0.09 m $\eta = 5.3$	x: 0.09 m $\eta = 4.6$	$\eta = 0.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.09 m $\eta = 16.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.3$	x: 0.09 m $\eta = 4.6$	$\eta = 0.8$	CUMPLE $\eta = 16.0$
N60/N59	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 4.2$	$\eta = 1.8$	x: 0 m $\eta = 9.3$	x: 0.685 m $\eta = 2.0$	x: 0.685 m $\eta = 7.6$	$\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 10.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	x: 0.685 m $\eta = 7.6$	$\eta = 0.4$	CUMPLE $\eta = 10.3$
N59/N40	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 4.2$	$\eta = 1.8$	x: 0.581 m $\eta = 11.2$	x: 0.581 m $\eta = 7.4$	x: 0.581 m $\eta = 12.8$	$\eta = 1.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.581 m $\eta = 17.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.4$	x: 0.581 m $\eta = 12.9$	$\eta = 1.3$	CUMPLE $\eta = 17.3$
N46/N64	N.P. ⁽²⁾	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 3.0$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	x: 0.15 m $\eta = 9.8$	x: 0.15 m $\eta = 1.8$	x: 0.15 m $\eta = 9.4$	$\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.15 m $\eta = 13.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 9.1$	x: 0.15 m $\eta = 9.8$	$\eta = 0.4$	CUMPLE $\eta = 13.7$
N64/N63	N.P. ⁽²⁾	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 3.0$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	x: 0.643 m $\eta = 3.9$	x: 0 m $\eta = 1.6$	x: 0 m $\eta = 6.3$	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.643 m $\eta = 7.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 2.3$	x: 0 m $\eta = 6.3$	$\eta = 0.3$	CUMPLE $\eta = 7.2$
N63/N62	N.P. ⁽²⁾	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 3.0$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 3.9$	x: 0 m $\eta = 1.3$	x: 0.964 m $\eta = 2.7$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 8.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.8$	x: 0.964 m $\eta = 2.7$	$\eta = 0.2$	CUMPLE $\eta = 8.2$
N67/N66	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 3.1$	$\eta = 0.9$	x: 0.09 m $\eta = 6.1$	x: 0.09 m $\eta = 3.7$	x: 0.09 m $\eta = 2.2$	$\eta = 0.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.09 m $\eta = 7.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.7$	x: 0.09 m $\eta = 2.2$	$\eta = 0.8$	CUMPLE $\eta = 7.9$
N66/N65	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 3.1$	$\eta = 0.9$	x: 0 m $\eta = 5.6$	x: 0.685 m $\eta = 4.3$	x: 0.685 m $\eta = 4.0$	$\eta = 1.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 6.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.0$	x: 0.685 m $\eta = 4.0$	$\eta = 1.1$	CUMPLE $\eta = 6.8$
N65/N41	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 3.2$	$\eta = 0.9$	x: 0.581 m $\eta = 7.5$	x: 0.581 m $\eta = 3.8$	x: 0.581 m $\eta = 8.9$	$\eta = 0.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.581 m $\eta = 11.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 6.7$	x: 0.581 m $\eta = 9.1$	$\eta = 0.8$	CUMPLE $\eta = 11.2$
N54/N174	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	x: 0.221 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 0.4$	$\eta = 0.6$	x: 1.106 m $\eta = 4.9$	x: 1.77 m $\eta = 3.7$	x: 0 m $\eta = 2.9$	$\eta = 0.1$	x: 0.221 m $\eta < 0.1$	x: 0.221 m $\eta < 0.1$	x: 1.106 m $\eta = 6.0$	x: 0.221 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 6.0$
N174/N60	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 0.4$	$\eta = 0.6$	x: 1.29 m $\eta = 8.8$	x: 2.58 m $\eta = 6.0$	x: 2.58 m $\eta = 3.5$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.075 m $\eta = 9.4$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 9.4$
N60/N177	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	x: 0.214 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 0.3$	$\eta = 0.2$	x: 2.571 m $\eta = 10.2$	x: 3 m $\eta = 2.2$	x: 0 m $\eta = 4.5$	$\eta = 0.1$	x: 0.214 m $\eta < 0.1$	x: 0.214 m $\eta < 0.1$	x: 2.571 m $\eta = 11.1$	x: 0.214 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 11.1$
N177/N66	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 0.2$	$\eta = 0.1$	x: 0.407 m $\eta = 10.2$	x: 2.85 m $\eta = 5.7$	x: 2.85 m $\eta = 4.2$	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 11.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.7$	x: 2.85 m $\eta = 4.3$	$\eta = 0.3$	CUMPLE $\eta = 11.3$
N66/N68	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	x: 0.193 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 0.6$	$\eta = 0.5$	x: 0.579 m $\eta = 3.7$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	x: 0 m $\eta = 2.8$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.193 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.579 m $\eta = 4.1$	x: 0.193 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 4.1$
N53/N175	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	x: 0.221 m $\lambda_w \leq$														

Barras	COMPROBACIONES (EAE 2011)															Estado	
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_x	N_y	M_x	M_z	V_z	V_y	$M_x V_z$	$M_z V_y$	$NM_x M_z$	$NM_x M_z V_y V_z$	M_x	$M_x V_z$	$M_z V_y$		
N65/N69	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	x: 0.193 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 1.1$	$\eta = 0.6$	x: 0.579 m $\eta = 3.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	x: 0 m $\eta = 2.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.193 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.579 m $\eta = 4.1$	x: 0.193 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 4.1$	
N70/N71	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	x: 0.079 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 1.5$	$\eta = 0.7$	x: 0.889 m $\eta = 6.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	x: 0.078 m $\eta = 3.3$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.079 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.889 m $\eta = 7.4$	x: 0.079 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 7.4$	
N71/N180	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	x: 0.221 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	x: 1.77 m $\eta = 4.4$	x: 1.77 m $\eta = 5.6$	x: 0 m $\eta = 2.7$	$\eta = 0.3$	x: 0.221 m $\eta < 0.1$	x: 0.221 m $\eta < 0.1$	x: 1.77 m $\eta = 10.4$	x: 0.221 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 10.4$	
N180/N72	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.3$	$\eta = 0.1$	x: 0.86 m $\eta = 5.2$	x: 2.58 m $\eta = 5.1$	x: 2.58 m $\eta = 2.8$	$\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 9.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	x: 2.58 m $\eta = 2.8$	$\eta = 0.4$	CUMPLE $\eta = 9.6$	
N72/N190	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	x: 0.214 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.6$	$\eta = 0.3$	x: 3 m $\eta = 24.1$	x: 3 m $\eta = 2.7$	x: 0 m $\eta = 6.8$	$\eta = 0.1$	x: 0.214 m $\eta < 0.1$	x: 0.214 m $\eta < 0.1$	x: 3 m $\eta = 26.5$	x: 0.214 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 26.5$	
N190/N73	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.4$	$\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 24.1$	x: 2.85 m $\eta = 2.2$	x: 2.85 m $\eta = 6.6$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 25.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.4$	x: 2.85 m $\eta = 6.6$	$\eta = 0.2$	CUMPLE $\eta = 25.4$	
N73/N74	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	x: 0.193 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.8$	$\eta = 0.6$	x: 0.579 m $\eta = 3.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	x: 0 m $\eta = 2.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.193 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.579 m $\eta = 3.6$	x: 0.193 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 3.6$	
N75/N76	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	x: 0.079 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.3$	$\eta = 0.2$	x: 0.889 m $\eta = 5.8$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	x: 0.078 m $\eta = 3.2$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.079 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.889 m $\eta = 6.0$	x: 0.079 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 6.0$	
N76/N181	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	x: 0.221 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 1.328 m $\eta = 6.3$	x: 1.77 m $\eta = 2.1$	x: 0 m $\eta = 2.9$	$\eta = 0.1$	x: 0.221 m $\eta < 0.1$	x: 0.221 m $\eta < 0.1$	x: 1.549 m $\eta = 8.2$	x: 0.221 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 8.2$	
N181/N77	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0.975 m $\eta = 9.1$	x: 0 m $\eta = 2.6$	x: 2.73 m $\eta = 3.5$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0.78 m $\eta = 10.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 2.73 m $\eta = 3.5$	$\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 10.2$
N77/N191	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	x: 0.214 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 2.786 m $\eta = 23.2$	x: 3 m $\eta = 1.2$	x: 0 m $\eta = 5.6$	$\eta < 0.1$	x: 0.214 m $\eta < 0.1$	x: 0.214 m $\eta < 0.1$	x: 2.786 m $\eta = 23.6$	x: 0.214 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 23.6$	
N191/N78	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.214 m $\eta = 23.2$	x: 0 m $\eta = 1.5$	x: 3 m $\eta = 5.6$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.214 m $\eta = 24.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	x: 3 m $\eta = 5.6$	$\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 24.3$	
N78/N79	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	x: 0.193 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.2$	$\eta = 0.1$	x: 0.579 m $\eta = 3.0$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	x: 0 m $\eta = 2.3$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.193 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.579 m $\eta = 3.1$	x: 0.193 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 3.1$	
N80/N81	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	x: 0.091 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 1.1$	$\eta = 1.0$	x: 0.895 m $\eta = 5.7$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	x: 0.09 m $\eta = 3.2$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.091 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.895 m $\eta = 6.4$	x: 0.091 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 6.4$	
N81/N182	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	x: 0.221 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 1.77 m $\eta = 8.0$	x: 1.77 m $\eta = 5.0$	x: 0 m $\eta = 3.8$	$\eta = 0.3$	x: 0.221 m $\eta < 0.1$	x: 0.221 m $\eta < 0.1$	x: 1.77 m $\eta = 13.1$	x: 0.221 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 13.1$	
N182/N82	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0.215 m $\eta = 8.1$	x: 0 m $\eta = 5.2$	x: 2.58 m $\eta = 3.4$	$\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 13.2$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 13.2$	
N82/N192	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	x: 0.214 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 2.786 m $\eta = 25.1$	x: 3 m $\eta = 1.0$	x: 0 m $\eta = 5.9$	$\eta < 0.1$	x: 0.214 m $\eta < 0.1$	x: 0.214 m $\eta < 0.1$	x: 2.786 m $\eta = 25.5$	x: 0.214 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 25.5$	
N192/N83	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0.204 m $\eta = 25.1$	x: 2.85 m $\eta = 1.5$	x: 2.85 m $\eta = 5.5$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 25.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	x: 2.85 m $\eta = 5.6$	$\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 25.8$	
N83/N84	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	x: 0.191 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.7$	$\eta = 0.5$	x: 0.573 m $\eta = 2.9$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	x: 0 m $\eta = 2.2$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.191 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.573 m $\eta = 3.3$	x: 0.191 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 3.3$	
N85/N86	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	x: 0.079 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.4$	$\eta = 0.4$	x: 0.889 m $\eta = 5.8$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	x: 0.078 m $\eta = 3.2$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.079 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.889 m $\eta = 6.0$	x: 0.079 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 6.0$	
N86/N183	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	x: 0.221 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 1.77 m $\eta = 7.6$	x: 1.77 m $\eta = 4.9$	x: 0 m $\eta = 3.7$	$\eta = 0.3$	x: 0.221 m $\eta < 0.1$	x: 0.221 m $\eta < 0.1$	x: 1.77 m $\eta = 11.8$	x: 0.221 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 11.8$	
N183/N87	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0.215 m $\eta = 7.7$	x: 0 m $\eta = 5.1$	x: 2.58 m $\eta = 3.3$	$\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 11.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.58 m $\eta = 3.3$	$\eta = 0.4$	CUMPLE $\eta = 11.2$	
N87/N193	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	x: 0.214 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 3 m $\eta = 26.4$	x: 3 m $\eta = 1.0$	x: 0 m $\eta = 6.0$	$\eta < 0.1$	x: 0.214 m $\eta < 0.1$	x: 0.214 m $\eta < 0.1$	x: 3 m $\eta = 26.9$	x: 0.214 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 26.9$	
N193/N88	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 26.4$	x: 2.85 m $\eta = 1.3$	x: 2.85 m $\eta = 5.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 27.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 2.85 m $\eta = 5.7$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 27.4$	
N88/N89	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	x: 0.193 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.2$	$\eta = 0.1$	x: 0.579 m $\eta = 2.9$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	x: 0 m $\eta = 2.3$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.193 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.579 m $\eta = 3.1$	x: 0.193 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 3.1$	
N90/N91	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	x: 0.079 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.4$	$\eta = 0.4$	x: 0.889 m $\eta = 5.7$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	x: 0.078 m $\eta = 3.1$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.079 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.889 m $\eta = 6.0$	x: 0.079 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 6.0$	
N91/N184	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	x: 0.221 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.2$	$\eta = 0.2$	x: 1.549 m $\eta = 6.5$	x: 1.77 m $\eta = 2.0$	x: 0 m $\eta = 3.0$	$\eta = 0.1$	x: 0.221 m $\eta < 0.1$	x: 0.221 m $\eta < 0.1$	x: 1.549 m $\eta = 7.9$	x: 0.221 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 7.9$	
N184/N92	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 1.075 m $\eta = 9.1$	x: 2.58 m $\eta = 3.0$	x: 2.58 m $\eta = 3.2$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.645 m $\eta = 10.0$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 10.0$	
N92/N194	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	x: 0.214 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 3 m $\eta = 27.1$	x: 3 m $\eta = 1.1$	x: 0 m $\eta = 6.0$	$\eta < 0.1$	x: 0.214 m $\eta < 0.1$	x: 0.214 m $\eta < 0.1$	x: 3 m $\eta = 28.0$	x: 0.214 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 28.0$	
N194/N93	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 27.1$	x: 2.85 m $\eta = 1.4$	x: 2.85 m $\eta = 5.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 28.1$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 28.1$	
N93/N94	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	x: 0.193 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.579 m $\eta = 2.9$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	x: 0 m $\eta = 2.2$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.193 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.579 m $\eta = 3.0$	x: 0.193 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 3.0$	
N95/N96	$\bar{\lambda}$																

Barras	COMPROBACIONES (EAE 2011)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_x	N_y	M_x	M_z	V_z	V_y	$M_x V_z$	$M_z V_y$	$NM_x M_z$	$NM_x M_z V_y V_z$	M_x	$M_x V_z$	$M_z V_y$	
N96/N185	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	x: 0.221 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 1.77 m $\eta = 9.3$	x: 1.77 m $\eta = 5.0$	x: 0 m $\eta = 4.3$	$\eta = 0.3$	x: 0.221 m $\eta < 0.1$	x: 0.221 m $\eta < 0.1$	x: 1.77 m $\eta = 13.4$	x: 0.221 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 13.4$
N185/N97	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 0.2$	$\eta = 0.2$	x: 0.215 m $\eta = 9.4$	x: 2.58 m $\eta = 5.3$	x: 2.58 m $\eta = 3.8$	$\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 13.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 2.58 m $\eta = 3.8$	$\eta = 0.4$	CUMPLE $\eta = 13.7$
N97/N195	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	x: 0.214 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 0.2$	$\eta = 0.2$	x: 2.786 m $\eta = 26.9$	x: 3 m $\eta = 1.1$	x: 0 m $\eta = 6.3$	$\eta < 0.1$	x: 0.214 m $\eta < 0.1$	x: 0.214 m $\eta < 0.1$	x: 2.786 m $\eta = 27.7$	x: 0.214 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 27.7$
N195/N98	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 0.2$	$\eta = 0.2$	x: 0.204 m $\eta = 26.9$	x: 2.85 m $\eta = 1.5$	x: 2.85 m $\eta = 6.0$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 27.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 2.85 m $\eta = 6.0$	$\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 27.5$
N98/N99	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	x: 0.193 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 0.2$	$\eta = 0.1$	x: 0.579 m $\eta = 3.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	x: 0 m $\eta = 2.5$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.193 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.579 m $\eta = 3.4$	x: 0.193 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 3.4$
N100/N101	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	x: 0.079 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 0.3$	$\eta = 0.3$	x: 0.889 m $\eta = 7.0$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	x: 0.078 m $\eta = 3.9$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.079 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.889 m $\eta = 7.2$	x: 0.079 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 7.2$
N101/N203	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	x: 0.221 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 1.77 m $\eta = 15.8$	x: 1.77 m $\eta = 6.2$	x: 0 m $\eta = 5.1$	$\eta = 0.2$	x: 0.221 m $\eta < 0.1$	x: 0.221 m $\eta < 0.1$	x: 1.77 m $\eta = 21.9$	x: 0.221 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 21.9$
N203/N102	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 0.2$	$\eta = 0.2$	x: 0.585 m $\eta = 17.0$	x: 0 m $\eta = 5.8$	x: 2.73 m $\eta = 5.3$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 21.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.4$	x: 2.73 m $\eta = 5.3$	$\eta = 0.2$	CUMPLE $\eta = 21.3$
N102/N196	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	x: 0.214 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 0.3$	$\eta = 0.2$	x: 2.571 m $\eta = 25.4$	x: 3 m $\eta = 1.3$	x: 0 m $\eta = 6.5$	$\eta < 0.1$	x: 0.214 m $\eta < 0.1$	x: 0.214 m $\eta < 0.1$	x: 2.571 m $\eta = 26.5$	x: 0.214 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 26.5$
N196/N103	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 0.3$	$\eta = 0.1$	x: 0.429 m $\eta = 25.4$	x: 3 m $\eta = 1.4$	x: 3 m $\eta = 6.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.214 m $\eta = 25.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	x: 3 m $\eta = 6.5$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 25.9$
N103/N104	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	x: 0.193 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0.579 m $\eta = 3.6$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	x: 0 m $\eta = 2.7$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.193 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.579 m $\eta = 3.6$	x: 0.193 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 3.6$
N105/N106	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	x: 0.079 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 1.3$	$\eta = 0.9$	x: 0.889 m $\eta = 7.0$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	x: 0.078 m $\eta = 3.9$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.079 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.889 m $\eta = 8.0$	x: 0.079 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 8.0$
N106/N204	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	x: 0.221 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 0.9$	$\eta = 0.3$	x: 1.328 m $\eta = 5.8$	x: 1.77 m $\eta = 8.2$	x: 0 m $\eta = 3.1$	$\eta = 0.2$	x: 0.221 m $\eta < 0.1$	x: 0.221 m $\eta < 0.1$	x: 1.77 m $\eta = 13.7$	x: 0.221 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 13.7$
N204/N107	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 0.7$	$\eta = 0.3$	x: 1.075 m $\eta = 9.5$	x: 2.58 m $\eta = 5.7$	x: 2.58 m $\eta = 3.6$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.645 m $\eta = 11.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.4$	x: 2.58 m $\eta = 3.6$	$\eta = 0.2$	CUMPLE $\eta = 11.5$
N107/N197	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	x: 0.214 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 0.4$	$\eta = 0.1$	x: 3 m $\eta = 26.7$	x: 3 m $\eta = 2.7$	x: 0 m $\eta = 7.6$	$\eta = 0.1$	x: 0.214 m $\eta < 0.1$	x: 0.214 m $\eta < 0.1$	x: 3 m $\eta = 29.3$	x: 0.214 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 29.3$
N197/N108	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 0.2$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 26.7$	x: 2.85 m $\eta = 2.7$	x: 2.85 m $\eta = 7.4$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 27.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.4$	x: 2.85 m $\eta = 7.4$	$\eta = 0.2$	CUMPLE $\eta = 27.8$
N108/N109	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	x: 0.193 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 0.8$	$\eta = 0.8$	x: 0.579 m $\eta = 3.6$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	x: 0 m $\eta = 2.8$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.193 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.579 m $\eta = 4.1$	x: 0.193 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 4.1$
N110/N52	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	x: 0.079 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 1.2$	$\eta = 0.8$	x: 0.889 m $\eta = 5.6$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	x: 0.078 m $\eta = 3.1$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.079 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.889 m $\eta = 6.5$	x: 0.079 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 6.5$
N52/N187	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	x: 0.221 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 0.5$	$\eta = 0.6$	x: 0.885 m $\eta = 2.5$	x: 1.77 m $\eta = 8.8$	x: 0 m $\eta = 1.8$	$\eta = 0.2$	x: 0.221 m $\eta < 0.1$	x: 0.221 m $\eta < 0.1$	x: 1.77 m $\eta = 9.0$	x: 0.221 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 9.0$
N187/N58	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 0.7$	$\eta = 0.5$	x: 1.29 m $\eta = 5.6$	x: 2.58 m $\eta = 4.4$	x: 0 m $\eta = 2.7$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.72 m $\eta = 7.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 2.7$	$\eta = 0.2$	CUMPLE $\eta = 7.2$
N58/N199	N.P. ⁽²⁾	x: 0.214 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 0.5$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	x: 2.357 m $\eta = 17.1$	x: 3 m $\eta = 2.5$	x: 0 m $\eta = 4.8$	$\eta < 0.1$	x: 0.214 m $\eta < 0.1$	x: 0.214 m $\eta < 0.1$	x: 2.571 m $\eta = 19.4$	x: 0.214 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 19.4$
N199/N64	N.P. ⁽²⁾	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 1.0$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	x: 0.611 m $\eta = 16.9$	x: 0 m $\eta = 2.6$	x: 2.85 m $\eta = 4.6$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.204 m $\eta = 19.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.5$	x: 2.85 m $\eta = 4.6$	$\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 19.8$
N64/N111	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	x: 0.193 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 1.1$	$\eta = 0.5$	x: 0.579 m $\eta = 2.9$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	x: 0 m $\eta = 2.2$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.193 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.579 m $\eta = 3.8$	x: 0.193 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 3.8$
N112/N51	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	x: 0.079 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 0.7$	$\eta = 0.7$	x: 0.889 m $\eta = 7.0$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	x: 0.078 m $\eta = 3.8$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.079 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.889 m $\eta = 7.5$	x: 0.079 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 7.5$
N51/N188	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	x: 0.221 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 0.2$	$\eta = 0.1$	x: 1.77 m $\eta = 6.0$	x: 1.77 m $\eta = 12.1$	x: 0 m $\eta = 3.4$	$\eta = 0.7$	x: 0.221 m $\eta < 0.1$	x: 0.221 m $\eta < 0.1$	x: 1.77 m $\eta = 18.1$	x: 0.221 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 18.1$
N188/N57	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 0.3$	$\eta = 0.1$	x: 0.645 m $\eta = 6.7$	x: 0 m $\eta = 11.7$	x: 2.58 m $\eta = 3.4$	$\eta = 0.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 17.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	x: 2.58 m $\eta = 3.4$	$\eta = 0.9$	CUMPLE $\eta = 17.7$
N57/N200	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	x: 0.214 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 3 m $\eta = 15.0$	x: 3 m $\eta = 2.0$	x: 0 m $\eta = 5.4$	$\eta = 0.1$	x: 0.214 m $\eta < 0.1$	x: 0.214 m $\eta < 0.1$	x: 3 m $\eta = 16.1$	x: 0.214 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 16.1$
N200/N63	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 15.0$	x: 2.85 m $\eta = 2.1$	x: 2.85 m $\eta = 6.4$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 16.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.8$	x: 2.85 m $\eta = 6.5$	$\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 16.2$
N117/N116	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	x: 0.05 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 13.1$	x: 0.1 m $\eta = 0.5$	x: 0.1 m $\eta = 0.5$	$\eta = 3.2$	$\eta = 0.6$	x: 0.05 m $\eta < 0.1$	x: 0.05 m $\eta < 0.1$	x: 0.1 m $\eta = 13.6$	x: 0.05 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 13.6$
N116/N115	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 12.5$	x: 2.265 m $\eta = 5.7$	x: 2.265 m $\eta = 12.0$	$\eta = 1.9$	$\eta = 0.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.265 m $\eta = 23.9$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 23.9$
N115/N114	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 7.4$	x: 0 m $\eta = 5.7$	x: 0.294 m $\eta = 13.5$	$\eta = 6.2$	$\eta = 0.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.294 m $\eta = 20.8$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ^{(4)</}		

Barras	COMPROBACIONES (EAE 2011)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_x	N_y	M_x	M_z	V_z	V_y	$M_x V_z$	$M_z V_y$	$NM_x M_z$	$NM_x M_z V_y V_z$	M_x	$M_x V_z$	$M_x V_y$	
N121/N120	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 14.7$	x: 2.265 m $\eta = 7.3$	x: 2.265 m $\eta = 11.9$	$\eta = 2.3$	$\eta = 0.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.265 m $\eta = 30.2$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 30.2$
N120/N119	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 8.4$	x: 0 m $\eta = 7.3$	x: 0.294 m $\eta = 13.3$	$\eta = 8.3$	$\eta = 0.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 24.1$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 24.1$
N119/N118	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.13 m $\eta = 7.3$	x: 0.46 m $\eta = 2.8$	x: 0.13 m $\eta = 12.0$	$\eta = 8.1$	$\eta = 0.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.13 m $\eta = 20.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.6$	$\eta = 8.1$	$\eta = 0.9$	CUMPLE $\eta = 20.0$
N118/N46	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 4.9$	x: 0 m $\eta = 2.7$	x: 0 m $\eta = 9.6$	$\eta = 2.4$	$\eta = 0.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 15.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.6$	$\eta = 2.4$	$\eta = 0.9$	CUMPLE $\eta = 15.6$
N127/N126	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	x: 0.05 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.1 m $\eta = 0.8$	x: 0 m $\eta = 12.1$	x: 0.1 m $\eta = 0.6$	x: 0.1 m $\eta = 2.6$	$\eta = 3.9$	$\eta = 3.3$	x: 0.05 m $\eta < 0.1$	x: 0.05 m $\eta < 0.1$	x: 0.1 m $\eta = 14.5$	x: 0.05 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 14.5$
N126/N125	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.318 m $\eta = 7.5$	x: 2.265 m $\eta = 8.6$	x: 0.318 m $\eta = 2.0$	$\eta = 2.7$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.265 m $\eta = 15.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.1$	$\eta = 2.7$	$\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 15.5$
N125/N124	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 5.9$	x: 0 m $\eta = 8.5$	x: 0 m $\eta = 1.1$	$\eta = 8.6$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 13.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.1$	$\eta = 8.6$	$\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 13.6$
N124/N123	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 5.9$	x: 0 m $\eta = 4.3$	x: 0 m $\eta = 0.9$	$\eta = 8.6$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.46 m $\eta = 10.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.1$	$\eta = 8.6$	$\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 10.4$
N123/N40	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.244 m $\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta = 3.2$	x: 0 m $\eta = 4.2$	x: 0 m $\eta = 0.7$	$\eta = 3.6$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 7.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.1$	$\eta = 3.6$	$\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 7.8$
N132/N131	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	x: 0.05 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 11.2$	x: 0.1 m $\eta = 0.8$	x: 0.1 m $\eta = 2.1$	$\eta = 5.3$	$\eta = 2.6$	x: 0.05 m $\eta < 0.1$	x: 0.05 m $\eta < 0.1$	x: 0.1 m $\eta = 13.2$	x: 0.05 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 13.2$
N131/N130	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.318 m $\eta = 7.4$	x: 2.265 m $\eta = 4.5$	x: 0.318 m $\eta = 1.5$	$\eta = 1.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.265 m $\eta = 12.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.9$	$\eta = 1.5$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 12.2$
N130/N129	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 5.8$	x: 0 m $\eta = 4.4$	x: 0 m $\eta = 0.9$	$\eta = 7.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 10.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.9$	$\eta = 7.2$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 10.7$
N129/N128	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 5.8$	x: 0.46 m $\eta = 6.2$	x: 0 m $\eta = 0.8$	$\eta = 7.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.46 m $\eta = 12.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.9$	$\eta = 7.2$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 12.0$
N128/N45	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 3.1$	x: 0 m $\eta = 6.2$	x: 0 m $\eta = 0.6$	$\eta = 3.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 9.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.9$	$\eta = 3.9$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 9.6$
N136/N135	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	x: 0.05 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.1 m $\eta = 1.1$	x: 0 m $\eta = 9.9$	x: 0.1 m $\eta = 0.5$	x: 0.1 m $\eta = 4.3$	$\eta = 3.1$	$\eta = 5.4$	x: 0.05 m $\eta < 0.1$	x: 0.05 m $\eta < 0.1$	x: 0.1 m $\eta = 14.0$	x: 0.05 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 14.0$
N135/N134	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.151 m $\eta = 6.7$	x: 1.548 m $\eta = 8.2$	x: 1.548 m $\eta = 17.8$	$\eta = 3.8$	$\eta = 2.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.548 m $\eta = 26.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.9$	$\eta = 3.8$	$\eta = 2.1$	CUMPLE $\eta = 26.5$
N134/N133	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.118 m $\eta = 4.1$	x: 0.118 m $\eta = 6.7$	x: 0.118 m $\eta = 16.9$	$\eta = 10.2$	$\eta = 1.0$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.118 m $\eta = 22.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.5$	$\eta = 10.3$	$\eta = 1.0$	CUMPLE $\eta = 22.0$
N133/N43	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.244 m $\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 2.1$	x: 0 m $\eta = 4.6$	x: 0 m $\eta = 11.3$	$\eta = 3.1$	$\eta = 1.0$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 15.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.5$	$\eta = 3.1$	$\eta = 1.0$	CUMPLE $\eta = 15.1$
N140/N139	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	x: 0.05 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.1 m $\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 8.5$	x: 0.1 m $\eta = 0.6$	x: 0.1 m $\eta = 2.9$	$\eta = 4.2$	$\eta = 3.6$	x: 0.05 m $\eta < 0.1$	x: 0.05 m $\eta < 0.1$	x: 0.1 m $\eta = 10.9$	x: 0.05 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 10.9$
N139/N138	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.151 m $\eta = 5.9$	x: 1.595 m $\eta = 4.4$	x: 1.595 m $\eta = 22.0$	$\eta = 2.1$	$\eta = 2.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.595 m $\eta = 26.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.6$	$\eta = 2.1$	$\eta = 2.4$	CUMPLE $\eta = 26.6$
N138/N137	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.805 m $\eta = 0.5$	x: 0 m $\eta = 4.1$	x: 0.805 m $\eta = 5.7$	x: 0 m $\eta = 22.0$	$\eta = 7.5$	$\eta = 1.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 24.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.6$	$\eta = 7.6$	$\eta = 1.3$	CUMPLE $\eta = 24.0$
N137/N48	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.244 m $\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta = 2.8$	x: 0 m $\eta = 5.7$	x: 0 m $\eta = 13.9$	$\eta = 3.5$	$\eta = 1.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 17.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.6$	$\eta = 3.6$	$\eta = 1.3$	CUMPLE $\eta = 17.4$
N135/N37	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 4.668 m $\eta = 9.6$	x: 0 m $\eta = 32.1$	x: 0 m $\eta = 7.1$	x: 4.669 m $\eta = 5.4$	x: 4.669 m $\eta = 1.3$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 4.669 m $\eta = 38.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 4.669 m $\eta = 1.3$	$\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 38.7$
N126/N37	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 4.49 m $\eta = 6.6$	x: 0 m $\eta = 29.3$	x: 4.491 m $\eta = 2.1$	x: 4.491 m $\eta = 5.3$	x: 4.49 m $\eta = 0.2$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 4.491 m $\eta = 34.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.4$	x: 4.49 m $\eta = 0.2$	$\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 34.4$
N114/N42	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.048 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 5.3$	x: 0 m $\eta = 5.4$	x: 2.049 m $\eta = 5.5$	x: 0 m $\eta = 0.4$	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.049 m $\eta = 12.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 0.4$	$\eta = 0.3$	CUMPLE $\eta = 12.5$
N134/N44	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.591 m $\eta = 1.1$	x: 0 m $\eta = 17.9$	x: 0 m $\eta = 7.0$	x: 2.592 m $\eta = 6.4$	x: 0 m $\eta = 0.4$	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 25.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 0.4$	$\eta = 0.3$	CUMPLE $\eta = 25.7$
N119/N47	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 5.3$	x: 0 m $\eta = 5.5$	x: 2.049 m $\eta = 6.7$	x: 0 m $\eta = 0.4$	$\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.049 m $\eta = 14.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.4$	$\eta = 0.4$	CUMPLE $\eta = 14.2$
N131/N39	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 4.49 m $\eta = 3.7$	x: 0 m $\eta = 23.3$	x: 4.491 m $\eta = 1.8$	x: 4.491 m $\eta = 3.9$	x: 4.49 m $\eta = 0.2$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 4.491 m $\eta = 27.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	x: 4.49 m $\eta = 0.2$	$\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 27.7$
N139/N39	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 4.668 m $\eta = 5.9$	x: 0 m $\eta = 25.6$	x: 0 m $\eta = 10.6$	x: 4.669 m $\eta = 5.4$	x: 4.669 m $\eta = 1.7$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 4.669 m $\eta = 32.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 4.669 m $\eta = 1.7$	$\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 32.8$
N138/N49	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	N.P. ⁽⁸⁾	x: 2.591 m $\eta = 2.5$	x: 0 m $\eta = 21.0$	x: 1.296 m $\eta = 0.9$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	x: 0 m $\eta = 0.1$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.216 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁶⁾	x: 1.296 m $\eta = 21.8$	x: 0.216 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 21.8$
N134/N141	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	x: 0.354 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 2.3$	$\eta = 1.5$	x: 3 m $\eta = 0.6$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	x: 3 m $\eta = 0.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.354 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁶⁾	x: 3 m $\eta = 2.9$	x: 0.354 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 2.9$
N141/N138	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 2.3$	$\eta = 2.1$	x: 0 m $\eta = 0.6$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	x: 0 m $\eta = 0.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0 m $\eta = 2.6$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 2.6$
N135/N141	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	x: 0.381 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple														



Universidad del País Vasco
Euskal Herriko Unibertsitatea

BILBOKO INGENIARITZA
ESKOLA
DE INGENIERÍA DE BILBAO

Barras	COMPROBACIONES (EAE 2011)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_x	N_y	M_x	M_z	V_z	V_y	$M_x V_z$	$M_z V_y$	$NM_x M_z$	$NM_y M_z V_y V_z$	M_x	$M_x V_z$	$M_z V_y$	
N133/N76	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	x: 0.406 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 1.762 m $\eta = 2.0$	x: 0.212 m $\eta = 12.9$	x: 0.987 m $\eta = 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	x: 0.212 m $\eta = 0.1$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.406 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.987 m $\eta = 13.0$	x: 0.406 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 13.0$
N125/N61	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	N.P. ⁽⁸⁾	x: 3.036 m $\eta = 1.5$	x: 0.204 m $\eta = 25.6$	x: 1.621 m $\eta = 1.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	x: 0.204 m $\eta = 0.1$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.406 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁶⁾	x: 1.621 m $\eta = 26.9$	x: 0.406 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 26.9$
N123/N77	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	x: 0.406 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 1.762 m $\eta = 1.6$	x: 0.212 m $\eta = 24.7$	x: 0.987 m $\eta = 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	x: 0.212 m $\eta = 0.1$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.406 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.793 m $\eta = 24.7$	x: 0.406 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 24.7$
N128/N102	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	x: 0.412 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 1.912 m $\eta = 2.4$	x: 0.198 m $\eta = 24.0$	x: 1.056 m $\eta = 0.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	x: 0.198 m $\eta = 0.1$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.412 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.841 m $\eta = 24.1$	x: 0.412 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 24.1$
N130/N56	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	N.P. ⁽⁸⁾	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.21 m $\eta = 18.3$	x: 1.573 m $\eta = 1.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	x: 0.21 m $\eta = 0.1$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.405 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁶⁾	x: 1.573 m $\eta = 19.4$	x: 0.405 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 19.4$
N126/N142	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	x: 0.459 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 4.116 m $\eta = 4.5$	x: 0.215 m $\eta = 13.3$	x: 2.166 m $\eta = 0.8$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	x: 0.215 m $\eta = 0.3$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.459 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁶⁾	x: 1.922 m $\eta = 13.7$	x: 0.459 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 13.7$
N131/N142	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	x: 0.466 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 4.439 m $\eta = 5.2$	x: 0.201 m $\eta = 14.8$	x: 2.32 m $\eta = 1.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	x: 0.201 m $\eta = 0.3$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.466 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁶⁾	x: 2.055 m $\eta = 15.2$	x: 0.466 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 15.2$
N115/N67	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	N.P. ⁽⁸⁾	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.204 m $\eta = 21.5$	x: 1.621 m $\eta = 1.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	x: 0.204 m $\eta = 0.1$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.406 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁶⁾	x: 1.621 m $\eta = 22.8$	x: 0.406 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 22.8$
N113/N78	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	x: 0.406 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 1.762 m $\eta = 2.5$	x: 0.212 m $\eta = 12.2$	x: 0.987 m $\eta = 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	x: 0.212 m $\eta = 0.1$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.406 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.987 m $\eta = 12.3$	x: 0.406 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 12.3$
N115/N143	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	x: 0.354 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 1.3$	$\eta = 27.0$	x: 3 m $\eta = 1.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	x: 3 m $\eta = 0.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.354 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁶⁾	x: 3 m $\eta = 27.6$	x: 0.354 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 27.6$
N143/N120	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 2.1$	$\eta = 30.3$	x: 0 m $\eta = 1.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	x: 0 m $\eta = 0.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0 m $\eta = 31.0$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 31.0$
N121/N143	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	x: 0.41 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 3.863 m $\eta = 4.3$	x: 0.18 m $\eta = 11.7$	x: 2.022 m $\eta = 0.9$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	x: 0.18 m $\eta = 0.3$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.41 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁶⁾	x: 1.792 m $\eta = 12.1$	x: 0.41 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 12.1$
N116/N143	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	x: 0.396 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 3.509 m $\eta = 4.0$	x: 0.188 m $\eta = 9.3$	x: 1.849 m $\eta = 0.7$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	x: 0.188 m $\eta = 0.3$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.396 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁶⁾	x: 1.641 m $\eta = 9.6$	x: 0.396 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 9.6$
N118/N103	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	x: 0.412 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 1.912 m $\eta = 2.9$	x: 0.198 m $\eta = 20.2$	x: 1.056 m $\eta = 0.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	x: 0.198 m $\eta = 0.1$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.412 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.841 m $\eta = 20.2$	x: 0.412 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 20.2$
N120/N62	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	N.P. ⁽⁸⁾	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.21 m $\eta = 28.2$	x: 1.573 m $\eta = 1.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	x: 0.21 m $\eta = 0.1$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.405 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁶⁾	x: 1.573 m $\eta = 29.4$	x: 0.405 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 29.4$
N63/N144	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	x: 0.15 m $\eta = 51.6$	x: 0.15 m $\eta = 5.4$	x: 0.15 m $\eta = 12.0$	$\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.15 m $\eta = 54.4$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 54.4$
N44/N70	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 0.4$	$\eta = 0.2$	x: 0.1 m $\eta = 10.6$	x: 0.1 m $\eta = 4.4$	x: 0.1 m $\eta = 2.4$	$\eta = 1.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.1 m $\eta = 14.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 9.2$	x: 0.1 m $\eta = 2.5$	$\eta = 2.0$	CUMPLE $\eta = 14.0$
N70/N75	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 0.4$	$\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 3.7$	x: 0 m $\eta = 2.6$	x: 0 m $\eta = 1.8$	$\eta = 0.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 4.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.4$	x: 0 m $\eta = 1.8$	$\eta = 0.6$	CUMPLE $\eta = 4.5$
N75/N80	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 0.4$	$\eta = 0.2$	x: 0.664 m $\eta = 5.8$	x: 0 m $\eta = 1.2$	x: 0 m $\eta = 1.2$	$\eta = 0.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.664 m $\eta = 6.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 8.6$	x: 0 m $\eta = 1.2$	$\eta = 1.0$	CUMPLE $\eta = 8.6$
N80/N85	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	x: 0.664 m $\eta = 5.5$	x: 0 m $\eta = 1.3$	x: 0 m $\eta = 1.0$	$\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.664 m $\eta = 5.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 7.9$	x: 0 m $\eta = 1.0$	$\eta = 0.5$	CUMPLE $\eta = 7.9$
N85/N90	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	x: 0.655 m $\eta = 5.6$	x: 0.655 m $\eta = 0.5$	x: 0 m $\eta = 0.5$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.655 m $\eta = 6.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 0.5$	$\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 6.2$
N90/N95	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 5.6$	x: 0.655 m $\eta = 1.8$	x: 0.655 m $\eta = 0.8$	$\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 6.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 8.0$	x: 0.655 m $\eta = 0.8$	$\eta = 0.6$	CUMPLE $\eta = 8.0$
N95/N100	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 6.5$	x: 0 m $\eta = 1.8$	x: 0.81 m $\eta = 0.8$	$\eta = 0.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 6.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 10.1$	x: 0.81 m $\eta = 0.9$	$\eta = 0.7$	CUMPLE $\eta = 10.1$
N100/N105	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 3.9$	x: 0.81 m $\eta = 1.2$	x: 0.81 m $\eta = 1.5$	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 4.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.2$	x: 0.81 m $\eta = 1.5$	$\eta = 0.3$	CUMPLE $\eta = 4.3$
N105/N49	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	x: 0.812 m $\eta = 10.6$	x: 0.812 m $\eta = 4.3$	x: 0.812 m $\eta = 2.2$	$\eta = 1.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.812 m $\eta = 14.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 10.3$	x: 0.812 m $\eta = 2.3$	$\eta = 1.5$	CUMPLE $\eta = 14.5$
N42/N74	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 0.4$	$\eta = 0.1$	x: 0.1 m $\eta = 7.9$	x: 0.1 m $\eta = 2.4$	x: 0.1 m $\eta = 1.8$	$\eta = 1.0$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.1 m $\eta = 10.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 6.5$	x: 0.1 m $\eta = 1.8$	$\eta = 1.0$	CUMPLE $\eta = 10.3$
N74/N79	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 0.4$	$\eta = 0.1$	x: 0.664 m $\eta = 3.4$	x: 0 m $\eta = 2.3$	x: 0 m $\eta = 1.3$	$\eta = 0.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.664 m $\eta = 4.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.6$	x: 0 m $\eta = 1.3$	$\eta = 0.6$	CUMPLE $\eta = 4.0$
N79/N84	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 0.4$	$\eta = 0.1$	x: 0.664 m $\eta = 4.6$	x: 0 m $\eta = 0.9$	x: 0 m $\eta = 0.9$	$\eta = 0.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.664 m $\eta = 5.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 5.6$	x: 0 m $\eta = 0.9$	$\eta = 0.7$	CUMPLE $\eta = 5.6$
N84/N89	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 0.5$	$\eta = 0.1$	x: 0.664 m $\eta = 7.3$	x: 0 m $\eta = 0.8$	x: 0 m $\eta = 1.0$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.664 m $\eta = 7.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 15.7$	x: 0 m $\eta = 1.1$	$\eta = 0.2$	CUMPLE $\eta = 15.7$
N89/N94	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 0.5$	$\eta = 0.1$	x: 0.491 m $\eta = 7.4$	x: 0.655 m $\eta = 0.9$	x: 0 m $\eta = 0.6$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.655 m $\eta = 7.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 10.0$	x: 0 m $\eta = 0.7$	$\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 10.0$
N94/N99	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 0.5$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 7.4$	x: 0.655 m $\eta = 0.9$	x: 0.655 m $\eta = 0.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 7.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 4.4$	x: 0.655 m $\eta = 0.6$	$\eta < 0.1$	CUMPLE η

Barras	COMPROBACIONES (EAE 2011)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_x	N_y	M_x	M_z	V_z	V_y	$M_x V_z$	$M_z V_y$	$NM_x M_z$	$NM_x M_z V_y V_z$	M_x	$M_x V_z$	$M_z V_y$	
N49/N110	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 7.1$	x: 0 m $\eta = 4.8$	x: 0 m $\eta = 1.4$	$\eta = 1.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 9.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 8.5$	x: 0 m $\eta = 1.4$	$\eta = 1.8$	CUMPLE $\eta = 9.4$
N110/N112	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 3.0$	x: 0 m $\eta = 1.4$	x: 0 m $\eta = 0.8$	$\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 4.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 2.2$	x: 0 m $\eta = 0.8$	$\eta = 0.4$	CUMPLE $\eta = 4.3$
N112/N208	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 1.2$	x: 0.464 m $\eta = 1.2$	x: 0 m $\eta = 0.2$	$\eta = 1.0$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.464 m $\eta = 1.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 11.0$	x: 0 m $\eta = 0.2$	$\eta = 1.1$	CUMPLE $\eta = 11.0$
N208/N145	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.7$	x: 0.5 m $\eta = 1.7$	x: 0.5 m $\eta = 0.3$	$\eta = 0.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.5 m $\eta = 1.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 8.5$	x: 0.5 m $\eta = 0.3$	$\eta = 0.7$	CUMPLE $\eta = 8.5$
N50/N56	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.3$	$\eta = 0.2$	x: 4.5 m $\eta = 20.5$	x: 0 m $\eta = 1.0$	x: 4.5 m $\eta = 4.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 4.5 m $\eta = 21.1$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 21.1$
N62/N146	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.6$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 29.4$	x: 0 m $\eta = 5.1$	x: 0 m $\eta = 11.0$	$\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 32.8$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 32.8$
N47/N169	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	x: 0.1 m $\eta = 11.2$	x: 0.1 m $\eta = 1.6$	x: 0.1 m $\eta = 1.6$	$\eta = 1.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.1 m $\eta = 12.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 4.8$	x: 0.1 m $\eta = 1.6$	$\eta = 1.7$	CUMPLE $\eta = 12.9$
N169/N111	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 4.1$	x: 0 m $\eta = 1.9$	x: 0 m $\eta = 0.3$	$\eta = 1.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 4.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 2.5$	x: 0 m $\eta = 0.3$	$\eta = 1.7$	CUMPLE $\eta = 4.6$
N111/N144	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0.643 m $\eta = 4.1$	x: 0 m $\eta = 1.0$	x: 0.643 m $\eta = 0.2$	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.643 m $\eta = 4.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 3.2$	x: 0.643 m $\eta = 0.2$	$\eta = 0.3$	CUMPLE $\eta = 4.4$
N144/N146	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 4.1$	x: 0.964 m $\eta = 1.2$	x: 0 m $\eta = 0.8$	$\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 4.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta = 0.8$	$\eta = 0.5$	CUMPLE $\eta = 4.5$
N147/N68	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.3$	$\eta = 0.2$	x: 0.09 m $\eta = 2.9$	x: 0.09 m $\eta = 3.3$	x: 0.09 m $\eta = 0.5$	$\eta = 1.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.09 m $\eta = 5.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 5.7$	x: 0.09 m $\eta = 0.5$	$\eta = 1.3$	CUMPLE $\eta = 5.8$
N68/N69	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.3$	$\eta = 0.2$	x: 0.685 m $\eta = 2.1$	x: 0.685 m $\eta = 2.1$	x: 0.685 m $\eta = 0.4$	$\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.685 m $\eta = 2.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.5$	x: 0.685 m $\eta = 0.4$	$\eta = 0.5$	CUMPLE $\eta = 2.9$
N69/N42	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.3$	$\eta = 0.2$	x: 0.631 m $\eta = 3.8$	x: 0.631 m $\eta = 3.2$	x: 0.631 m $\eta = 0.9$	$\eta = 1.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.631 m $\eta = 6.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 7.6$	x: 0.631 m $\eta = 0.9$	$\eta = 1.4$	CUMPLE $\eta = 7.6$
N61/N206	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.3$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 8.9$	x: 0 m $\eta = 3.5$	x: 0 m $\eta = 1.9$	$\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 11.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.6$	x: 0 m $\eta = 1.9$	$\eta = 0.5$	CUMPLE $\eta = 11.6$
N206/N172	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.3$	$\eta = 0.1$	x: 1.5 m $\eta = 7.2$	x: 1.5 m $\eta = 2.7$	x: 0 m $\eta = 1.1$	$\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.5 m $\eta = 8.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.6$	x: 0 m $\eta = 1.1$	$\eta = 0.5$	CUMPLE $\eta = 8.6$
N172/N67	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.3$	$\eta = 0.1$	x: 3 m $\eta = 10.4$	x: 0 m $\eta = 2.6$	x: 3 m $\eta = 2.0$	$\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 3 m $\eta = 11.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.6$	x: 3 m $\eta = 2.0$	$\eta = 0.4$	CUMPLE $\eta = 11.4$
N55/N173	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.4$	$\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 8.6$	x: 0 m $\eta = 7.0$	x: 0 m $\eta = 1.7$	$\eta = 1.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 11.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.8$	x: 0 m $\eta = 1.7$	$\eta = 1.6$	CUMPLE $\eta = 11.0$
N173/N207	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.4$	$\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 5.4$	x: 0 m $\eta = 4.7$	x: 1.365 m $\eta = 1.0$	$\eta = 0.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 8.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.4$	x: 1.365 m $\eta = 1.0$	$\eta = 0.8$	CUMPLE $\eta = 8.1$
N207/N61	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.4$	$\eta = 0.2$	x: 1.365 m $\eta = 7.6$	x: 1.365 m $\eta = 5.1$	x: 1.365 m $\eta = 1.7$	$\eta = 0.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.365 m $\eta = 10.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.4$	x: 1.365 m $\eta = 1.7$	$\eta = 0.8$	CUMPLE $\eta = 10.5$
N67/N147	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 6.8$	x: 0 m $\eta = 3.8$	x: 0 m $\eta = 1.2$	$\eta = 1.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 10.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 1.2$	$\eta = 1.6$	CUMPLE $\eta = 10.7$
N43/N71	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 3.4$	$\eta = 0.9$	x: 0.73 m $\eta = 7.2$	x: 0.15 m $\eta = 5.9$	x: 0.15 m $\eta = 3.2$	$\eta = 0.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.15 m $\eta = 11.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.15 m $\eta = 3.2$	$\eta = 0.8$	CUMPLE $\eta = 11.7$
N71/N76	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 3.5$	$\eta = 1.0$	x: 0.664 m $\eta = 11.8$	x: 0 m $\eta = 3.0$	x: 0.664 m $\eta = 4.5$	$\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.664 m $\eta = 15.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.664 m $\eta = 4.5$	$\eta = 0.4$	CUMPLE $\eta = 15.3$
N76/N81	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.8$	$\eta = 0.8$	x: 0 m $\eta = 11.8$	x: 0.664 m $\eta = 0.9$	x: 0 m $\eta = 10.1$	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 12.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 10.1$	$\eta = 0.3$	CUMPLE $\eta = 12.4$
N81/N86	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.9$	$\eta = 0.8$	x: 0.664 m $\eta = 7.8$	x: 0 m $\eta = 0.9$	x: 0 m $\eta = 6.2$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.664 m $\eta = 8.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 6.2$	$\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 8.4$
N86/N91	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.9$	$\eta = 0.7$	x: 0.655 m $\eta = 8.4$	x: 0.655 m $\eta = 1.2$	x: 0 m $\eta = 3.2$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.655 m $\eta = 9.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 3.2$	$\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 9.1$
N91/N96	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.9$	$\eta = 0.7$	x: 0.164 m $\eta = 8.4$	x: 0.655 m $\eta = 1.6$	x: 0.655 m $\eta = 3.3$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.655 m $\eta = 9.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.655 m $\eta = 3.3$	$\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 9.3$
N96/N101	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 1.0$	$\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta = 8.3$	x: 0 m $\eta = 1.6$	x: 0.81 m $\eta = 7.2$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 9.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.81 m $\eta = 7.2$	$\eta = 0.2$	CUMPLE $\eta = 9.4$
N101/N106	N.P. ⁽²⁾	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 2.2$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 6.4$	x: 0.81 m $\eta = 1.0$	x: 0.81 m $\eta = 2.7$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 8.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.81 m $\eta = 2.7$	$\eta = 0.2$	CUMPLE $\eta = 8.3$
N106/N48	N.P. ⁽²⁾	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 2.2$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	x: 0.662 m $\eta = 5.0$	x: 0.662 m $\eta = 1.4$	x: 0.662 m $\eta = 4.7$	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.662 m $\eta = 8.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.662 m $\eta = 4.7$	$\eta = 0.3$	CUMPLE $\eta = 8.3$
N40/N72	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 4.9$	$\eta = 1.3$	x: 0.15 m $\eta = 9.9$	x: 0.15 m $\eta = 7.2$	x: 0.15 m $\eta = 5.9$	$\eta = 1.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.15 m $\eta = 17.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.1$	x: 0.15 m $\eta = 6.0$	$\eta = 1.5$	CUMPLE $\eta = 17.6$
N72/N77	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 5.1$	$\eta = 1.3$	x: 0.664 m $\eta = 14.8$	x: 0 m $\eta = 2.8$	x: 0.664 m $\eta = 6.4$	$\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.664 m $\eta = 19.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.8$	x: 0.664 m $\eta = 6.4$	$\eta = 0.5$	CUMPLE $\eta = 19.9$
N77/N82	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 1.4$	$\eta = 1.5$	x: 0 m $\eta = 14.8$	x: 0.664 m $\eta = 2.3$	x: 0 m $\eta = 14.5$	$\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 15.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.5$	x: 0 m $\eta = 14.6$	$\eta = 0.5$	CUMPLE $\eta = 15.9$
N82/N87	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 1.5$	$\eta = 1.5$	x: 0.664 m $\eta = 11.5$	x: 0.664 m $\eta = 2.0$	x: 0 m $\eta = 8.6$	$\eta = 0.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.664 m $\eta = 13.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 8.6$	$\eta = 0.6$	CUMPLE $\eta = 13.5$
N87/N92	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 1.5$	$\eta = 1.5$	x: 0.655 m $\eta = 12.1$	x: 0 m $\eta = 2.3$	x: 0 m $\eta = 3.4$	$\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 13.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.5$	x:		

Barras	COMPROBACIONES (EAE 2011)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_x	N_y	M_x	M_z	V_z	V_y	$M_x V_z$	$M_z V_y$	$NM_x M_z$	$NM_x M_z V_y V_z$	M_x	$M_x V_z$	$M_x V_y$	
N88/N93	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 1.4$	$\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 8.6$	x: 0.655 m $\eta = 1.3$	x: 0 m $\eta = 2.9$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.655 m $\eta = 9.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 2.9$	$\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 9.3$
N93/N98	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 1.4$	$\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 7.8$	x: 0.655 m $\eta = 1.4$	x: 0.655 m $\eta = 5.7$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 9.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0.655 m $\eta = 5.7$	$\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 9.4$
N98/N103	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 1.4$	$\eta = 0.3$	x: 0.81 m $\eta = 11.9$	x: 0 m $\eta = 1.4$	x: 0.81 m $\eta = 8.1$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.81 m $\eta = 12.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	x: 0.81 m $\eta = 9.8$	$\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 12.4$
N103/N108	N.P. ⁽²⁾	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 4.4$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 11.9$	x: 0.81 m $\eta = 1.0$	x: 0 m $\eta = 4.6$	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 16.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.2$	x: 0 m $\eta = 4.6$	$\eta = 0.3$	CUMPLE $\eta = 16.2$
N108/N46	N.P. ⁽²⁾	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 4.4$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	x: 0.662 m $\eta = 8.3$	x: 0.662 m $\eta = 1.7$	x: 0.662 m $\eta = 5.6$	$\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.662 m $\eta = 13.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 7.9$	x: 0.662 m $\eta = 5.8$	$\eta = 0.4$	CUMPLE $\eta = 13.4$
N61/N148	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	$\eta = 1.0$	x: 0.145 m $\eta = 35.3$	x: 0.145 m $\eta = 17.8$	x: 0.145 m $\eta = 12.8$	$\eta = 1.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.145 m $\eta = 38.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 0.145 m $\eta = 12.8$	$\eta = 1.2$	CUMPLE $\eta = 38.1$
N67/N149	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	$\eta = 1.1$	x: 0.145 m $\eta = 1.1$	x: 0.145 m $\eta = 15.0$	x: 0.145 m $\eta = 6.8$	$\eta = 0.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.145 m $\eta = 18.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.6$	x: 0.145 m $\eta = 6.9$	$\eta = 0.8$	CUMPLE $\eta = 18.3$
N42/N150	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	$\eta = 0.8$	x: 0.145 m $\eta = 0.8$	x: 0.145 m $\eta = 20.4$	x: 2.4 m $\eta = 12.3$	$\eta = 0.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.145 m $\eta = 24.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 0.145 m $\eta = 8.3$	$\eta = 0.8$	CUMPLE $\eta = 24.1$
N49/N151	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	$\eta = 1.2$	x: 0.145 m $\eta = 54.2$	x: 0.145 m $\eta = 11.5$	x: 0.145 m $\eta = 15.3$	$\eta = 0.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.145 m $\eta = 60.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	x: 0.145 m $\eta = 15.3$	$\eta = 0.6$	CUMPLE $\eta = 60.6$
N154/N152	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.6$	$\eta = 0.5$	x: 0.15 m $\eta = 8.5$	x: 0.15 m $\eta = 4.2$	$\eta = 1.5$	x: 1.7 m $\eta = 0.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.15 m $\eta = 12.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 6.0$	$\eta = 1.6$	x: 1.7 m $\eta = 0.8$	CUMPLE $\eta = 12.9$
N152/N171	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.5$	$\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 4.2$	x: 0 m $\eta = 6.0$	$\eta = 1.2$	x: 0 m $\eta = 1.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 10.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 3.4$	$\eta = 1.2$	x: 0 m $\eta = 1.2$	CUMPLE $\eta = 10.5$
N171/N148	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.3$	$\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 4.0$	x: 2.73 m $\eta = 5.3$	$\eta = 0.4$	x: 2.73 m $\eta = 1.0$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.73 m $\eta = 7.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 4.2$	$\eta = 0.4$	x: 2.73 m $\eta = 1.1$	CUMPLE $\eta = 7.3$
N148/N161	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 3 m $\eta = 8.0$	x: 3 m $\eta = 7.2$	$\eta = 0.8$	x: 0 m $\eta = 1.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 3 m $\eta = 11.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 3.2$	$\eta = 0.8$	x: 0 m $\eta = 1.2$	CUMPLE $\eta = 11.5$
N161/N149	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.3$	$\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 8.0$	x: 3 m $\eta = 7.9$	$\eta = 1.3$	x: 3 m $\eta = 1.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 11.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 3.2$	$\eta = 1.3$	x: 3 m $\eta = 1.3$	CUMPLE $\eta = 11.8$
N149/N153	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.5$	$\eta = 0.3$	x: 1.085 m $\eta = 6.7$	x: 0 m $\eta = 4.4$	$\eta = 1.8$	x: 0 m $\eta = 0.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.085 m $\eta = 7.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 4.8$	$\eta = 1.9$	x: 0 m $\eta = 0.8$	CUMPLE $\eta = 7.6$
N147/N153	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.399 m $\eta = 0.1$	x: 0.135 m $\eta = 0.1$	x: 0.135 m $\eta = 4.4$	x: 0.135 m $\eta = 7.4$	x: 0.135 m $\eta = 2.1$	x: 0.135 m $\eta = 1.0$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.135 m $\eta = 10.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.5$	x: 0.135 m $\eta = 2.1$	x: 0.135 m $\eta = 1.0$	CUMPLE $\eta = 10.7$
N84/N157	x: 0.135 m $\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.399 m $\eta = 0.5$	x: 0.135 m $\eta = 0.1$	x: 1.645 m $\eta = 3.8$	x: 0.135 m $\eta = 14.3$	x: 0.135 m $\eta = 2.2$	$\eta = 0.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.135 m $\eta = 15.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 0.135 m $\eta = 2.2$	$\eta = 0.9$	CUMPLE $\eta = 15.4$
N153/N150	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.5$	$\eta = 0.6$	x: 0.15 m $\eta = 7.0$	x: 0.15 m $\eta = 3.9$	$\eta = 1.1$	x: 2.4 m $\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.15 m $\eta = 11.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 2.5$	$\eta = 1.1$	x: 2.4 m $\eta = 0.5$	CUMPLE $\eta = 11.3$
N150/N157	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.3$	$\eta = 0.5$	x: 2.058 m $\eta = 4.5$	x: 2.058 m $\eta = 5.9$	$\eta = 0.5$	x: 0 m $\eta = 1.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.058 m $\eta = 7.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.1$	$\eta = 0.6$	x: 0 m $\eta = 1.3$	CUMPLE $\eta = 7.6$
N157/N170	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.1$	$\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 4.5$	x: 0 m $\eta = 6.6$	$\eta = 0.4$	x: 4.756 m $\eta = 0.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 8.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.8$	$\eta = 0.4$	x: 4.756 m $\eta = 0.9$	CUMPLE $\eta = 8.3$
N158/N54	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	x: 0.079 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 1.0$	$\eta = 0.8$	x: 0.889 m $\eta = 7.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	x: 0.078 m $\eta = 4.0$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.079 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.889 m $\eta = 7.9$	x: 0.079 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 7.9$
N159/N53	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	x: 0.079 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 1.0$	$\eta = 0.9$	x: 0.889 m $\eta = 6.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	x: 0.078 m $\eta = 3.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.079 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.889 m $\eta = 6.9$	x: 0.079 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 6.9$
N160/N158	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.2$	$\eta = 0.2$	x: 0.09 m $\eta = 1.5$	x: 0.09 m $\eta = 4.3$	x: 0.09 m $\eta = 0.3$	$\eta = 1.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.09 m $\eta = 5.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 8.1$	x: 0.09 m $\eta = 0.3$	$\eta = 1.3$	CUMPLE $\eta = 8.1$
N158/N159	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.2$	$\eta = 0.2$	x: 0.685 m $\eta = 3.2$	x: 0.685 m $\eta = 2.2$	x: 0.685 m $\eta = 0.7$	$\eta = 1.0$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.685 m $\eta = 3.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.8$	x: 0.685 m $\eta = 0.7$	$\eta = 1.0$	CUMPLE $\eta = 3.9$
N159/N44	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.2$	$\eta = 0.2$	x: 0.631 m $\eta = 7.0$	x: 0.631 m $\eta = 4.0$	x: 0.631 m $\eta = 1.3$	$\eta = 1.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.631 m $\eta = 8.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 10.2$	x: 0.631 m $\eta = 1.4$	$\eta = 1.6$	CUMPLE $\eta = 10.2$
N160/N55	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.2$	$\eta = 0.2$	x: 1.7 m $\eta = 6.2$	x: 1.7 m $\eta = 5.7$	x: 1.7 m $\eta = 1.2$	$\eta = 1.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.7 m $\eta = 10.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 1.7 m $\eta = 1.2$	$\eta = 1.6$	CUMPLE $\eta = 10.6$
N55/N152	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	$\eta = 1.0$	x: 0.145 m $\eta = 16.2$	x: 2.4 m $\eta = 7.3$	x: 0.145 m $\eta = 6.5$	$\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.145 m $\eta = 17.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.6$	x: 0.145 m $\eta = 6.5$	$\eta = 0.5$	CUMPLE $\eta = 17.1$
N44/N155	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	$\eta = 1.1$	x: 0.145 m $\eta = 29.6$	x: 2.4 m $\eta = 10.8$	x: 0.145 m $\eta = 10.2$	$\eta = 0.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.145 m $\eta = 33.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.9$	x: 0.145 m $\eta = 10.3$	$\eta = 0.7$	CUMPLE $\eta = 33.2$
N160/N154	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.399 m $\eta = 0.3$	x: 0.135 m $\eta = 0.1$	x: 2.4 m $\eta = 3.5$	x: 2.4 m $\eta = 6.6$	x: 2.4 m $\eta = 2.1$	x: 2.4 m $\eta = 0.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.4 m $\eta = 9.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.6$	x: 2.4 m $\eta = 2.1$	x: 2.4 m $\eta = 0.9$	CUMPLE $\eta = 9.3$
N80/N162	x: 0.135 m $\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.399 m $\eta = 0.4$	x: 0.135 m $\eta = 0.1$	x: 1.079 m $\eta = 5.3$	x: 0.135 m $\eta = 14.6$	x: 2.4 m $\eta = 3.9$	$\eta = 1.0$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.135 m $\eta = 15.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.6$	x: 2.4 m $\eta = 3.9$	$\eta = 0.7$	CUMPLE $\eta = 15.4$
N146/N163	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.136 m $\eta = 2.1$	x: 2.279 m $\eta = 14.9$	x: 0.136 m $\eta = 4.7$	$\eta = 2.2$	x: 2.278 m $\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.279 m $\eta = 17.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.2$	$\eta = 2.2$	x: 2.278 m $\eta = 0.2$	CUMPLE $\eta = 17.0$
N167/N166	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.136 m $\eta = 1.8$	x: 2.279 m $\eta = 8.3$	x: 0.136 m $\eta = 0.1$	$\eta = 2.2$	x: 0.136 m $\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.279 m $\eta = 10.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.9$	$\eta = 2.2$	x: 0.136 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 10.1$
N166/N163	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	$\eta = 0.6$	x: 3.814 m $\eta = $											

Barras	COMPROBACIONES (EAE 2011)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_x	N_y	M_x	M_z	V_z	V_y	$M_x V_z$	$M_z V_y$	$NM_x M_z$	$NM_y M_z V_z V_y$	M_x	$M_x V_z$	$M_z V_y$	
N142/N128	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 3.7$	$\eta = 2.1$	x: 0 m $\eta = 1.0$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	x: 0 m $\eta = 0.5$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0 m $\eta = 4.5$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 4.5$
N123/N142	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	x: 0.354 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 3.1$	$\eta = 1.0$	x: 3 m $\eta = 1.0$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	x: 3 m $\eta = 0.5$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.354 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁶⁾	x: 3 m $\eta = 4.1$	x: 0.354 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 4.1$
N113/N118	N.P. ⁽²⁾	x: 0.151 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 2.0$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	x: 3.232 m $\eta = 1.8$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	x: 0.15 m $\eta = 0.6$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.151 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁶⁾	x: 3.232 m $\eta = 3.8$	x: 0.151 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 3.8$
N172/N161	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	x: 2.399 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.7$	x: 0.135 m $\eta = 0.2$	x: 0.135 m $\eta = 10.3$	x: 0.135 m $\eta = 13.4$	x: 0.135 m $\eta = 7.2$	$\eta = 0.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.135 m $\eta = 18.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	x: 0.135 m $\eta = 7.3$	$\eta = 0.9$	CUMPLE $\eta = 18.6$
N173/N171	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.399 m $\eta = 0.6$	x: 0.135 m $\eta = 0.2$	x: 0.135 m $\eta = 6.6$	x: 0.135 m $\eta = 13.6$	x: 0.135 m $\eta = 5.0$	$\eta = 0.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.135 m $\eta = 14.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.5$	x: 0.135 m $\eta = 5.0$	$\eta = 0.9$	CUMPLE $\eta = 14.7$
N173/N174	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 1.9$	$\eta = 3.2$	x: 0.09 m $\eta = 28.9$	x: 0.09 m $\eta = 11.4$	x: 0.09 m $\eta = 8.8$	$\eta = 0.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.09 m $\eta = 32.8$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 32.8$
N174/N175	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 1.9$	$\eta = 3.2$	x: 0.06 m $\eta = 22.5$	x: 0.625 m $\eta = 8.1$	x: 0.625 m $\eta = 5.5$	$\eta = 1.0$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.06 m $\eta = 25.6$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 25.6$
N175/N176	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 1.8$	$\eta = 3.3$	x: 0.581 m $\eta = 28.8$	x: 0.581 m $\eta = 19.4$	x: 0.581 m $\eta = 13.9$	$\eta = 2.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.581 m $\eta = 39.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	x: 0.581 m $\eta = 13.9$	$\eta = 2.1$	CUMPLE $\eta = 39.3$
N172/N177	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 3.8$	$\eta = 3.2$	x: 0.09 m $\eta = 45.8$	x: 0.09 m $\eta = 14.7$	x: 0.09 m $\eta = 9.3$	$\eta = 1.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.09 m $\eta = 51.4$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 51.4$
N177/N178	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 3.3$	$\eta = 2.9$	x: 0.13 m $\eta = 12.5$	x: 0.555 m $\eta = 26.5$	x: 0.13 m $\eta = 3.0$	$\eta = 4.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.555 m $\eta = 28.3$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 28.3$
N178/N179	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 2.9$	$\eta = 2.6$	x: 0.581 m $\eta = 11.6$	x: 0.581 m $\eta = 28.7$	x: 0.13 m $\eta = 3.6$	$\eta = 3.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.581 m $\eta = 39.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.5$	x: 0.13 m $\eta = 3.6$	$\eta = 3.9$	CUMPLE $\eta = 39.7$
N176/N180	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 6.1$	$\eta = 0.9$	x: 0.15 m $\eta = 31.2$	x: 0.15 m $\eta = 15.4$	x: 0.15 m $\eta = 9.8$	$\eta = 1.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.15 m $\eta = 49.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 0.15 m $\eta = 9.8$	$\eta = 1.9$	CUMPLE $\eta = 49.0$
N180/N181	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 4.6$	$\eta = 0.8$	x: 0.604 m $\eta = 7.3$	x: 0.13 m $\eta = 2.4$	x: 0.13 m $\eta = 4.9$	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.13 m $\eta = 11.4$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 11.4$
N181/N182	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 4.5$	$\eta = 0.7$	x: 0.06 m $\eta = 8.2$	x: 0.534 m $\eta = 2.7$	x: 0.534 m $\eta = 1.6$	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.06 m $\eta = 11.7$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 11.7$
N182/N183	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 3.0$	$\eta = 0.5$	x: 0.13 m $\eta = 5.2$	x: 0.13 m $\eta = 2.8$	x: 0.13 m $\eta = 0.9$	$\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.13 m $\eta = 8.6$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 8.6$
N183/N184	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 1.6$	$\eta = 0.3$	x: 0.595 m $\eta = 9.6$	x: 0.13 m $\eta = 1.7$	x: 0.13 m $\eta = 2.5$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.595 m $\eta = 11.1$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 11.1$
N184/N185	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 1.5$	$\eta = 0.3$	x: 0.06 m $\eta = 9.2$	x: 0.525 m $\eta = 3.5$	x: 0.525 m $\eta = 3.5$	$\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.06 m $\eta = 12.0$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 12.0$
N186/N187	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	$\eta = 3.5$	x: 0.15 m $\eta = 33.6$	x: 0.15 m $\eta = 22.7$	x: 0.15 m $\eta = 11.6$	$\eta = 2.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.15 m $\eta = 52.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	x: 0.15 m $\eta = 11.6$	$\eta = 2.7$	CUMPLE $\eta = 52.1$
N187/N188	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	$\eta = 3.2$	x: 0.06 m $\eta = 7.3$	x: 0.513 m $\eta = 6.8$	x: 0.06 m $\eta = 2.7$	$\eta = 0.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.06 m $\eta = 11.0$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 11.0$
N188/N189	N.P. ⁽²⁾	x: 0.13 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	x: 0.13 m $\eta = 0.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	x: 0.13 m $\eta = 0.1$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.13 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁹⁾	N.P. ⁽¹⁰⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 0.2$
N179/N190	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 8.4$	$\eta = 0.7$	x: 0.6 m $\eta = 9.0$	x: 0.15 m $\eta = 22.1$	x: 0.6 m $\eta = 8.3$	$\eta = 2.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.15 m $\eta = 37.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.4$	x: 0.6 m $\eta = 8.3$	$\eta = 2.7$	CUMPLE $\eta = 37.6$
N190/N191	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 8.0$	$\eta = 0.3$	x: 0.13 m $\eta = 11.2$	x: 0.13 m $\eta = 4.7$	x: 0.13 m $\eta = 5.0$	$\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.13 m $\eta = 22.5$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 22.5$
N191/N192	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 8.0$	$\eta = 0.3$	x: 0.604 m $\eta = 8.6$	x: 0.604 m $\eta = 1.9$	x: 0.06 m $\eta = 2.4$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.604 m $\eta = 15.8$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 15.8$
N192/N193	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 8.0$	$\eta = 0.3$	x: 0.604 m $\eta = 11.1$	x: 0.604 m $\eta = 1.6$	x: 0.06 m $\eta = 1.2$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.604 m $\eta = 18.8$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 18.8$
N193/N194	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 7.9$	$\eta = 0.2$	x: 0.595 m $\eta = 11.6$	x: 0.595 m $\eta = 1.0$	x: 0.06 m $\eta = 0.7$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.595 m $\eta = 20.1$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 20.1$
N194/N195	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 7.9$	$\eta = 0.2$	x: 0.595 m $\eta = 12.6$	x: 0.06 m $\eta = 1.3$	x: 0.06 m $\eta = 0.5$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.595 m $\eta = 21.3$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 21.3$
N195/N196	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 7.9$	$\eta = 0.2$	x: 0.06 m $\eta = 12.2$	x: 0.06 m $\eta = 1.9$	x: 0.75 m $\eta = 1.9$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.06 m $\eta = 21.1$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 21.1$
N196/N197	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 7.9$	$\eta = 0.1$	x: 0.68 m $\eta = 14.0$	x: 0.68 m $\eta = 5.3$	x: 0.68 m $\eta = 5.9$	$\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.68 m $\eta = 23.7$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 23.7$
N197/N198	N.P. ⁽²⁾	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 7.5$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	x: 0.13 m $\eta = 12.9$	x: 0.662 m $\eta = 27.3$	x: 0.13 m $\eta = 8.0$	$\eta = 3.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.662 m $\eta = 41.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.4$	x: 0.13 m $\eta = 8.0$	$\eta = 3.1$	CUMPLE $\eta = 41.3$
N198/N199	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.5$	$\eta = 0.4$	x: 0.15 m $\eta = 13.1$	x: 0.15 m $\eta = 24.8$	x: 0.583 m $\eta = 1.7$	$\eta = 2.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.15 m $\eta = 37.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.5$	x: 0.15 m $\eta = 0.7$	$\eta = 2.8$	CUMPLE $\eta = 37.5$
N199/N200	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.4$	$\eta = 0.3$	x: 0.06 m $\eta = 11.8$	x: 0.513 m $\eta = 4.2$	x: 0.513 m $\eta = 4.7$	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.06 m $\eta = 14.9$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 14.9$
N200/N201	N.P. ⁽²⁾	x: 0.13 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	x: 0.13 m $\eta = 0.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	x: 0.13 m $\eta = 0.1$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.13 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁹⁾	N.P. ⁽¹⁰⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 0.2$
N202/N203	N.P. ⁽²⁾	x: 0.186 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	x: 0.742 m $\eta = 0.2$	$M_{$										

Barras	COMPROBACIONES (EAE 2011)															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	$M_t V_Z$	$M_t V_Y$	
N162/N205	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$\eta = 0.2$	$\eta = 0.5$	x: 0 m $\eta = 6.0$	x: 1.974 m $\eta = 5.0$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.974 m $\eta = 8.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 5.3$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.7$	CUMPLE $\eta = 8.5$
N95/N205	x: 0.135 m $\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	x: 2.399 m $\eta = 0.5$	x: 0.135 m $\eta < 0.1$	x: 1.079 m $\eta = 5.1$	x: 0.135 m $\eta = 13.1$	x: 2.4 m $\eta = 4.5$	$\eta = 0.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.135 m $\eta = 14.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.4$	x: 2.4 m $\eta = 4.5$	$\eta = 0.9$	CUMPLE $\eta = 14.2$
N208/N156	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	x: 2.399 m $\eta = 0.2$	x: 0.135 m $\eta = 0.1$	x: 2.4 m $\eta = 2.8$	x: 0.135 m $\eta = 3.6$	x: 2.4 m $\eta = 2.9$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.135 m $\eta = 3.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.5$	x: 2.4 m $\eta = 2.9$	$\eta = 0.2$	CUMPLE $\eta = 3.9$

Barras	COMPROBACIONES (EAE 2011)															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	$M_t V_Z$	$M_t V_Y$		
N31/N1	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.405 m $\eta = 0.6$	x: 0.405 m $\eta = 3.9$	x: 0.405 m $\eta = 1.1$	x: 0.505 m $\eta = 3.1$	x: 0.405 m $\eta = 0.9$	x: 0.076 m $\eta < 0.1$	x: 0.076 m $\eta < 0.1$	x: 0.405 m $\eta = 5.6$	x: 0.076 m $\eta < 0.1$	x: 0.153 m $\eta = 1.7$	x: 0.306 m $\eta = 2.8$	x: 0.153 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 5.6$	
N35/N5	x: 0.253 m $\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	x: 0 m $\eta = 0.2$	x: 0.253 m $\eta = 0.2$	x: 0.253 m $\eta = 2.8$	x: 0.253 m $\eta = 12.6$	$\eta = 0.9$	x: 0.253 m $\eta = 4.0$	x: 0.126 m $\eta < 0.1$	x: 0.126 m $\eta < 0.1$	x: 0.253 m $\eta = 15.6$	x: 0.126 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 15.6$	
N31/N32	x: 0.286 m $\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0.69 m $\eta = 0.4$	x: 0.808 m $\eta = 5.1$	x: 0.69 m $\eta = 8.7$	x: 0.571 m $\eta = 0.8$	x: 0.69 m $\eta = 3.2$	x: 0.143 m $\eta < 0.1$	x: 0.143 m $\eta < 0.1$	x: 0.808 m $\eta = 14.1$	x: 0.143 m $\eta < 0.1$	x: 0.571 m $\eta = 5.8$	x: 0.571 m $\eta = 0.9$	x: 0.69 m $\eta = 3.2$	CUMPLE $\eta = 14.1$	
N32/N33	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	x: 0.694 m $\eta = 0.6$	x: 0 m $\eta = 5.0$	x: 0 m $\eta = 9.2$	x: 0.167 m $\eta = 0.8$	x: 0.084 m $\eta = 1.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 14.7$	$\eta < 0.1$	x: 0.579 m $\eta = 5.6$	x: 0.167 m $\eta = 0.8$	x: 0.084 m $\eta = 1.5$	CUMPLE $\eta = 14.7$	
N33/N34	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 0.7$	x: 0.643 m $\eta = 2.5$	x: 0.515 m $\eta = 4.7$	x: 0 m $\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 0.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.515 m $\eta = 7.7$	$\eta < 0.1$	x: 0.643 m $\eta = 4.9$	x: 0 m $\eta = 0.5$	x: 0 m $\eta = 0.8$	CUMPLE $\eta = 7.7$	
N34/N35	$\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 0.4$	x: 0.16 m $\eta = 2.5$	x: 0.327 m $\eta = 4.4$	x: 0.651 m $\eta = 0.5$	x: 0.651 m $\eta = 1.5$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0.16 m $\eta = 7.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0.08 m $\eta = 5.4$	x: 0.494 m $\eta = 0.4$	x: 0.651 m $\eta = 1.5$	CUMPLE $\eta = 7.1$	

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_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 axiles 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

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 axil de compresión.*
- (3) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.*
- (4) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.*
- (5) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.*
- (6) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.*
- (7) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.*
- (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.*
- (9) 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.*
- (10) No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.*

