

GRADUA: INGENIARITZA MEKANIKOA  
**GRADU AMAIERAKO LANA**

***ERAIKIN INDUSTRIAL BATEN DISEINU ETA  
KALKULUA MUNGIAKO LUISENSE  
INDUSTRIALDEAN***

**3.DOKUMENTUA – KALKULUAK**

**Ikaslea:** Ibinagagoitia, Cordobes, Oroitz

**Zuzendaria:** Laraudogoitia, Alzaga, Juan Esteban

**Ikasturtea:** 2017-2018

**Data:** Bilbo, 2018ko uztailak 17

## AURKIBIDEA

### 3. KALKULUAK

3.1. SARRERA .....	1
3.2. EGITURAREN KALKULUAK .....	2
3.2.1. HASIERAKO DATUAK.....	2
3.2.2. AKZIOAK .....	3
3.2.2.1. Berezko pisua.....	3
3.2.2.2. Erabileragatiko gainkarga.....	4
3.2.2.3. Elurraren gainkarga.....	5
3.2.2.4. Haizearen eragina .....	6
3.2.2.5. Eragin termikoa .....	13
3.2.2.6. Lurrikara eragina .....	13
3.2.2.7. Sutearen eragina .....	13
3.2.2.8. Akzioen konbinaketak.....	13
3.2.3. TEILATUAREN ESTALKIA.....	18
3.2.4. ALBOKO ITXITURA.....	21
3.2.5. KALKULU PROGRAMEN BIDEZKO ALTZAIRUZKO ELEMENTUEN DIMENSIONAMENDUA.....	22
3.2.5.1. Petralak .....	22
3.2.5.2. Portikoen azterketa .....	26
3.2.5.3. Portikoen elementuen frogaketa.....	35
3.2.5.4. Portikoen osagaien arteko loturaren frogaketa.....	49
3.2.5.8. Zimendapenaren azterketa.....	71
3.2.5.9. Zimendapenaren flogaketa.....	71
3.2.5.10. Eskailera .....	73
3.1.1. SANEAMENDU SAREA.....	74
3.1.1.1. Hondakin-uren sarea.....	74
3.1.1.2. Euri-uren sarea.....	76
3.1.2. ITURGINTZA .....	78
3.3. KATALOGOAK.....	79

---

3.3.1.	FORJATUKO HORMIGOIZKO PLAKA AURREFABRIKTUAK .....	79
3.3.2.	ITXITURA PANELA .....	86
3.3.3.	PROMAPAINTE SC3 .....	87
3.3.4.	PROMAPAINTE SC4 .....	90

## 3. KALKULUAK

### 3.1. SARRERA

Dokumentu honek egindako dimentsionaketa eta hartutako erabakiak justifikatuko ditu, egindako kalkuluak, hasierako hipotesiak eta jarraitutako prozedura adieraziz.

Abiapuntutzat hartutako datuetatik abiatuz, kalkulatzeko den lehen emaitza eraikinak jasandako akzio ezberdinak dira.

## 3.2. EGITURAREN KALKULUAK

### 3.2.1. HASIERAKO DATUAK

Modulu bakoitzaren portikoen hasierako datuak hauek dira:

- Bi isurkiko teilatua
- Teilatuaren inklinazioa 10°
- Argia 20m
- Altuera hegalera 10m
- Altuera gailurrera 11.76m
- Portiko kopurua 7
- Portikoen arteko distantzia 5m
- Luzera 30m
- Modulu kopurua 6
- Zabalera 120m

### 3.2.2. AKZIOAK

Atal honetan eraikinaren gain eragina duten akzioak banan-banan aztertuko dira.

#### 3.2.2.1. Berezko pisua

Berezko pisua akzio iraunkorra da eta bere balioa egitura osatzen duten elementuen masak finkatuko dute. Beste akzioekin egituraren elementuak kalkulatu ostean, elementu hauen berezko pisua gehituz berriz kalkulatu da betetzen dutela konprobatzeko.

##### a) Itxituraren berezko pisua

Itxitura osatzen duten plaken dentsitatea aukeratutako plaken katalogoan adierazten da hartutako modelo eta lodieraren arabera. Aukeratutako plaka *PANEL 5 GRECAS ACH 80MM* da eta  $19,1 \text{ kg/m}^2$  dentsitatea du.

##### b) Petralen berezko pisua

Petralak ZF-160x2,5 perfileko barrak dira eta  $5,76 \text{ kg/m}$  pisatzen dute.

##### c) Altzairuzko portikoen berezko pisua

Altzairu laminatuzko perfilek osatuko dituzte portiko ezberdinak. Hauen pisua dentsitate lineala barren luzerarekin biderkatuz lortzen da.

##### d) Forjatuaren berezko pisua

Forjatua eraikitzeko hormigoizko plaka aurrefabrikatuak erabiliko direnez, hauek saltzen dituzten enpresen katalogoetan aurkitu ahal izango dira plaken pisuak. Kasu honetan aukeratutako plaka albeolarrak eta 5 cm-tako konpresio kaparen pisua  $4,03 \text{ kg/m}^2$  da.

Erabilerarengatik egiturari transmititzen zaizkion akzioen balioa *CTE-SE-AE* 3.1 taulan adierazten da.

Estalkia arina da eta mantenimendurako bakarrik igaro daiteke. CTE-k  $0,4 \text{ kN/m}^2$  balio adierazten du estalkiaren erabilera gainkargarentzako. Forjatuaren gainean gunee administratiboa kokatu denez  $2 \text{ kN/m}^2$  gainkarga dagokio.

### 3.2.2.2. Erabileragatik galkarga

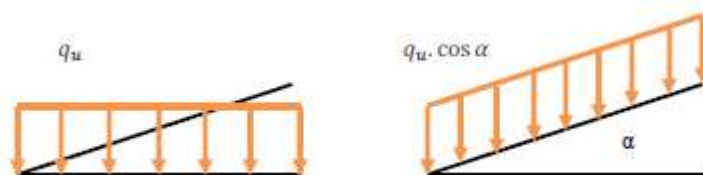
Erabilerarengatik egiturari transmititzen zaizkion akzioen balioa CTE-SE-AE 3.1 taulan adierazten da.

Estalkia arina da eta mantenimendurako bakarrik igaro daiteke. CTE-k  $0.4 \text{ kN/m}^2$  balio adierazten du estalkiaren erabileragatik galkargarentzako. Forjatuaren gainean gune administratiboa kokatu denez  $2 \text{ kN/m}^2$  galkarga dagokio.

Estalki arina:  $q_{u1} = 0,4 \text{ kN/m}^2$

Bulegoak:  $q_{u2} = 2 \text{ kN/m}^2$

Estalkiko karga uniforme hauek proiektzio horizontalean dauden eta estalkiaren erabileraren karga estalkiaren planora eraman behar da.

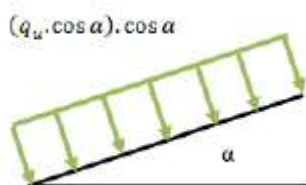


1. Irudia: Elurraren galkarga teilatuan

Orain, norabide perpendikular eta paraleloan deskonposatuko dira. Estalkian:

a) Elkartzut

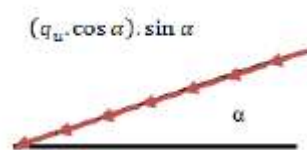
$$q_{u1} = \left( 0,4 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} * \cos 10^\circ \right) * \cos 10^\circ = 0,3879 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$



2. Irudia: Elur galkargaren osagai elkartzuta

b) Paralelo

$$q_{u1} = \left( 0,4 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} * \cos 10^\circ \right) * \sin 10^\circ = 0,0684 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$



3. Irudia: Elur gaitzaren osagai paraleloa

### 3.2.2.3. Elurraren gaitz

Elurrak eragindako gaitz kokapen geografikoa eta estalkiaren formaren arabera da. Bere balioa CTE-SE-AE 3.5 atalean definitzen da modu honetan:

$$q_n = \mu * S_k$$

Non,

$q_n$  = Elurraren gaitz azalera unitateko proiektzio horizontalean. ( $\text{kN/m}^2$ )

$\mu$  = Teiltuaren formaren arabera koefizientea.

$S_k$  = Lursail horizontal baten gainean dagoen elur kargaren balore karakteristikoa.

Balore karakteristikoa lortzeko CTE-SE-AE ANEJO E-ra joko da eta zonalde klimatikoaren eta altitudearen arabera E.2 taulan  $0.3 \text{ kN/m}^2$  balorea dagokiola ikus daiteke.

Formaren arabera koefizientea 1 izango da 3.5.5 atalean adierazten den moduan elurraren desplazamendurako oztoporik ez dagoelako eta teiltuaren inklinazio  $30^\circ$  baino gutxiagokoa delako.

Beraz,

$$q_n = 1 * 0.3 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} = 0.3 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

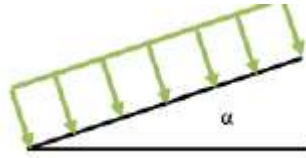
CTE-ren arabera, egitura agerian dagoenean elurraren kargaren balioaren %20-an handitu beharko litzateke, eta egitura haizearen eraginaren kontra ondo babestuta badago, berriz, kargaren balioaren %20 kendu beharko litzaike. Kasu honetan, ez da faktore hau kontutan hartuko.

Erabileran bezala, karga proiektzio horizontalean dagoenez, lehenengo estalkiaren maldara pasatuko da eta ondoren estalkiarekiko perpendikular eta paralelo kokatuko da:



a) Elkartzut

$$q_n = \left(0,3 \frac{kN}{m^2} * \cos 10^\circ\right) * \cos 10^\circ = 0,29 \frac{kN}{m^2}$$



4. Irudia: Elur gainkargaren osagai elkartzuta

b) Paralelo

$$q_n = \left(0,3 \frac{kN}{m^2} * \cos 10^\circ\right) * \sin 10^\circ = 0,051 \frac{kN}{m^2}$$



5. Irudia: Elur gainkargaren osagai paraleloa

### 3.2.2.4. Haizearen eragina

Haizearen akzioen karga kalkulatu da CTE-DB-SE-AE-ren arabera.

$$q_e = q_b * c_e * c_p$$

Non,

$q_e$  = Haizeak eragindako karga da, gainazalarekiko elkaltzuta.

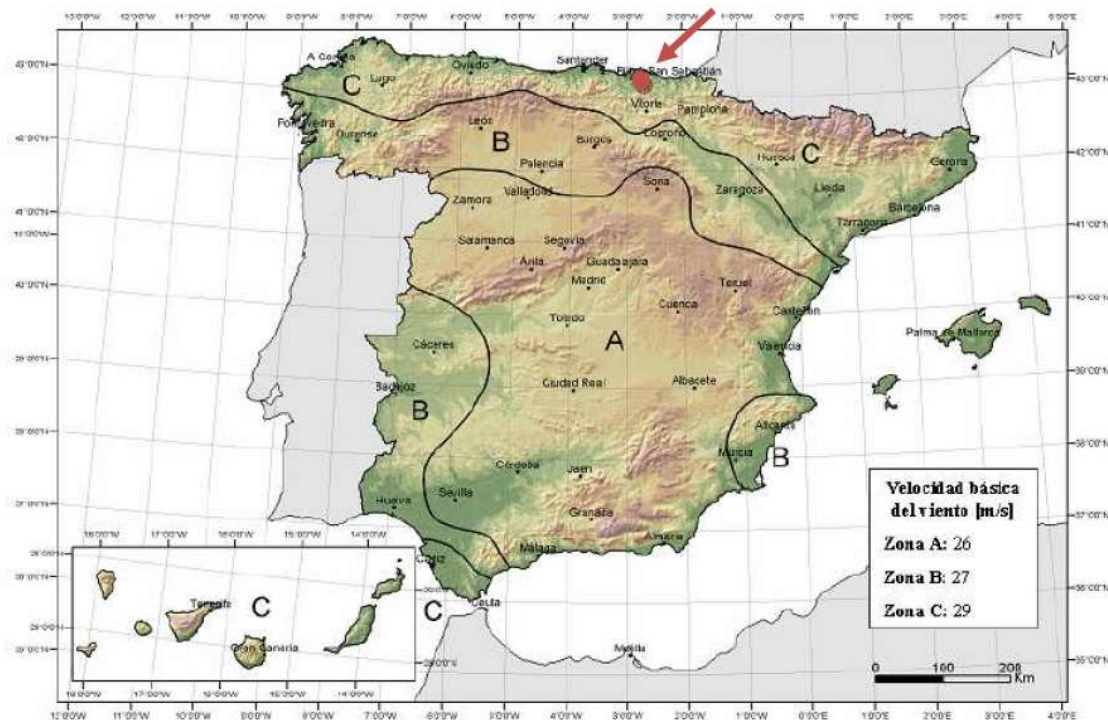
$q_b$  = Haizearen presio dinamikoa da.

$c_e$  = Esposizio koefizientea. Eraikuntzaren kokapenaren eta altueraren arabera da. Honen balio taula batetik ateratzen da.

$c_p$  = Koefiziente eolikoa edo presio koefizientea da. Egituraren itxituraren gune eta haizearen norabidearen arabera da. Itxituraren gune ezberdinetan balio ezberdinak izango ditu. Koefiziente hau positibo edo negatiboa izan daiteke, presioan edo hurrupaketan dagoen adieraziko du seinuak.

1) Presio dinamikoa  $q_b$

Hurrengo irudian eraikinaren kokapenaren arabera haizearen abiadura karakteristikoa lortuko da.



6.Irudia: Haizearen abiadura estatuko zonalde ezberdinetan

Zerbitzu muga egoeren konprobaketetarako, D.1 taularen koefizienteei esker, egituraren iraupen diseinuaren arabera, handitu edo mantendu ahal da lehen lortutako batez besteko abiaduraren balioa. Egitura 50 urtetarako gutxi gorabehera diseinatuta egongo da. Ondorioz, korrekzio koefizientea 1 izango da taula honen arabera:

1Taula: .Koefiziente zuzentzailea zerbitzu denboraren arabera

Periodo de retorno (años)	1	2	5	10	20	50	200
Coefficiente corrector	0,41	0,78	0,85	0,90	0,95	1,00	1,08

Koefiziente hau egoera guztietan berdina izango da. CTE-aren arabera kalkulatuko dugu, formula hau erabiliz:

$$q_b = 0,5 \cdot \delta \cdot v_b^2 \quad \left\{ \begin{array}{l} v_b : \text{Batez besteko abiadura} \\ \delta : \text{Haizearen dentsitatea} = 1,25 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \end{array} \right.$$

$$q_b = 0,5 \cdot \delta \cdot v_b^2 = 0,5 \cdot 1,25 \cdot 29^2$$

$$q_b = 525,625 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} = 0,525 \text{ kN/m}^2$$

2) Esposizio koefizientea  $c_e$

Esposiziorako koefizientea haizeak jotzen duen altueraren eta eraikuntzaren kokapenaren arabera izango da. CTE-aren DB SE-AE 3.3.3 atalean gertzen den taula honen bidez lortuko da koefizientea:

2.Taula: CTE DB SE-AE-ko 3.4 taula

Grado de aspereza del entorno	Altura del punto considerado (m)							
	3	6	9	12	15	18	24	30
I Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	2,4	2,7	3,0	3,1	3,3	3,4	3,5	3,7
II Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	2,1	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,3	3,5
III Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	1,8	2,0	2,3	2,5	2,6	2,7	2,9	3,1
<b>IV Zona urbana en general, industrial o forestal</b>	<b>1,3</b>	<b>1,4</b>	<b>1,7</b>	<b>1,9</b>	<b>2,1</b>	<b>2,2</b>	<b>2,4</b>	<b>2,6</b>
V Centro de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	1,2	1,2	1,2	1,4	1,5	1,6	1,9	2,0

Egituraren ubikazioa industrialde batentan denez 4. taldean egongo da. Egituraren punturik altuena 12m-koa da. Alboko hormen altuera 10m-takoa da. Bi koefizientekin lan ez egiteko 12m-rentzao ematen duen koefizientea erabiliko da kasu guztietarako, kalkulua kontserbakorreragoa bihurtuz.

$$c_e = 1,9$$

3) Presio koefizientea  $c_p$

Presioko koefizientea egituraren itxura, haizearen norabidea eta gunearen arabera da. Koefiziente hau positiboa ala negatiboa izan daiteke. Haizea egitura bultzatzen ari bada presioan dagoela suposatuko da, ondorioz, koefizientea positiboa izango da. Haizea egituratik tiraka badabil berriz, estalkia igotzeko joerarekin, Haizea hurrupaketan dagoela suposatuko da eta koefizientea negatiboa izango da.

Koefiziente hau zehazteko hainbat parametro eta haizearen egoera desberdinak kontutan hartu beharko dira. Koefizientearen balio erreala kalkulatzeko barne presioa eta kanpo presio kontutan hartu behar dira.

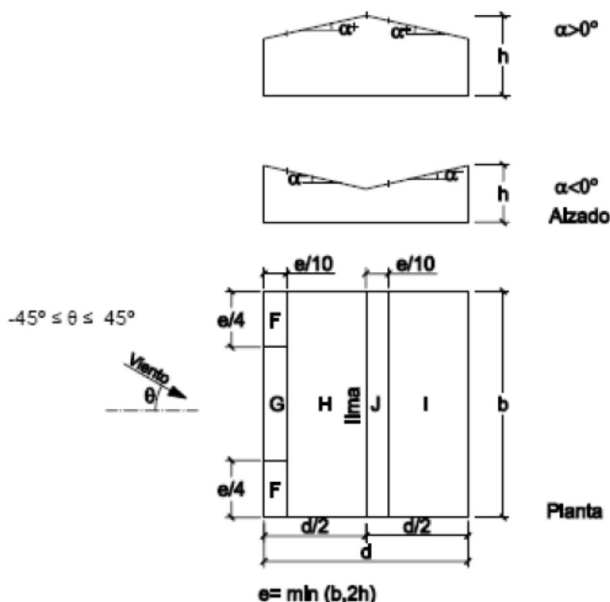
Teilatuaren estalkia eta alboetako itxiturak izango dituzten balioak desberdinak izango dira, beraz, banaka kalkulatu dira:

Estalkian

Teilatua bi isurkikoa da 10°-ko angeluarekin. Haizearen norabide eta eraikinaren gune ezberdinak kontsideratu beharko dira.

- 45° < θ < 45°

3.Taula: CTE DB SE-AE-o D.6 taula



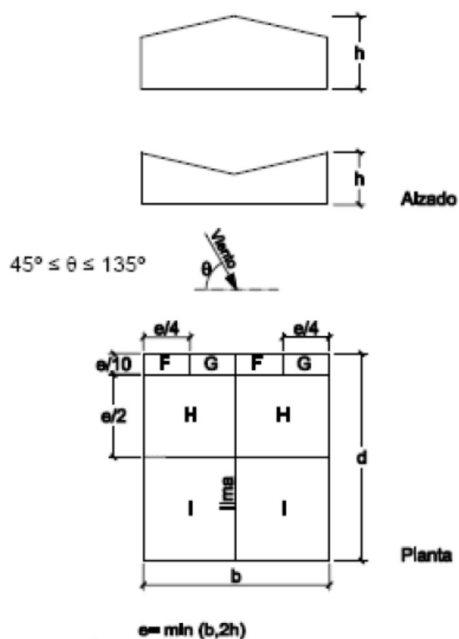
Pendiente de la cubierta $\alpha$	A (m <sup>2</sup> )	Zona (según figura)				
		F	G	H	I	J
-45°	≥ 10	-0,6	-0,6	-0,8	-0,7	-1
	≤ 1	-0,6	-0,6	-0,8	-0,7	-1,5
-30°	≥ 10	-1,1	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8
	≤ 1	-2	-1,6	-0,8	-0,8	-1,4
-15°	≥ 10	-2,5	-1,3	-0,9	-0,5	-0,7
	≤ 1	-2,8	-2	-1,2	-0,5	-1,2
-5°	≥ 10	-2,3	-1,2	-0,8	0,2	0,2
	≤ 1	-2,5	-2	-1,2	-0,8	-0,8
5°	≥ 10	-1,7	-1,2	-0,6	-0,6	0,2
	≤ 1	+0,0	+0,0	+0,0	-0,6	-0,8
15°	≥ 10	-0,9	-0,8	-0,3	-0,4	-1
	≤ 1	0,2	0,2	0,2	+0,0	+0,0
30°	≥ 10	-0,5	-0,5	-0,2	-0,4	-0,5
	≤ 1	0,7	0,7	0,4	0	0
45°	≥ 10	-0,0	-0,0	-0,0	-0,2	-0,3
	≤ 1	0,7	0,7	0,8	+0,0	+0,0
60°	≥ 10	-0,0	-0,0	-0,0	-0,2	-0,3
	≤ 1	0,7	0,7	0,7	-0,2	-0,3
75°	≥ 10	0,8	0,8	0,8	-0,2	-0,3
	≤ 1	0,8	0,8	0,8	-0,2	-0,3

4.Taula: Presio koefizienteak -45 < θ < 45 norabidean haizeak jotzen duenean

-45 < θ < 45	F	G	H	I	J
PRESIOAN	0,1	0,1	0,1	0	0,1
HURRUPAKETAN	1,3	1	0,45	0,5	0,3

- $45^\circ < \theta < 135^\circ$

5.Taula: CTE DB SE-AE-o D.7 taula



Pendiente de la cubierta $\alpha$	A (m <sup>2</sup> )	Zona (según figura), $-45^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$			
		F	G	H	I
-45°	≥ 10	-1.4	-1.2	-1.0	-0.9
	≤ 1	-2.0	-2.0	-1.3	-1.2
-30°	≥ 10	-1.5	-1.2	-1.0	-0.9
	≤ 1	-2.1	-2.0	-1.3	-1.2
-15°	≥ 10	-1.9	-1.2	-0.8	-0.8
	≤ 1	-2.5	-2.0	-1.2	-1.2
-5°	≥ 10	-1.8	-1.2	-0.7	-0.6
	≤ 1	-2.5	-2.0	-1.2	-1.2
5°	≥ 10	-1.6	-1.3	-0.7	-0.6
	≤ 1	-2.2	-2.0	-1.2	-0.6
15°	≥ 10	-1.3	-1.3	-0.6	-0.5
	≤ 1	-2.0	-2.0	-1.2	-0.5
30°	≥ 10	-1.1	-1.4	-0.8	-0.5
	≤ 1	-1.5	-2.0	-1.2	-0.5
45°	≥ 10	-1.1	-1.4	-0.9	-0.5
	≤ 1	-1.5	-2.0	-1.2	-0.5
60°	≥ 10	-1.1	-1.2	-0.8	-0.5
	≤ 1	-1.5	-2.0	-1.0	-0.5
75°	≥ 10	-1.1	-1.2	-0.8	-0.5
	≤ 1	-1.5	-2.0	-1.0	-0.5

Nota:

- No se deben mezclar valores positivos y negativos en una sola cara.

6.Taula: Presio koefizienteak  $45 < \theta < 135$  norabidean haizeak jotzen duenean

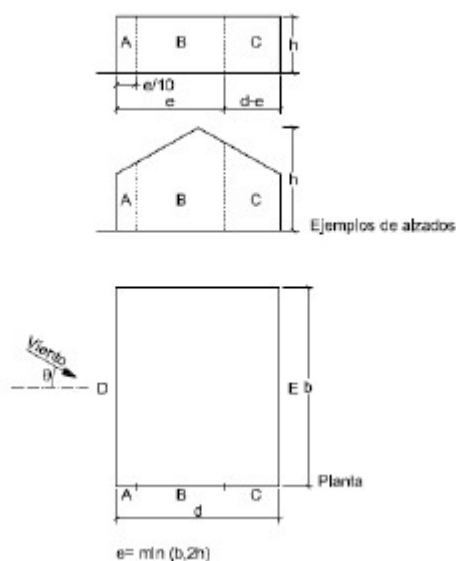
$45 < \theta < 135$	F	G	H	I
PRESIOAN				
HURRUPAKETAN	1,45	1,3	0,65	0,55

Albo itxituran

Teilatuko estalkiotaz aparte, egitura alboetan ere itxiturak eramango ditu, kanpotik diseinu itxura hobeagoa izateko eta barruko gunea kanpoko egoeren eragina ez jasateko. Beraz, CTE-n begiratzen bada, hurrengo kasuan agertzen diren estalkiaren gune desberdinetan erabili beharreko koefizienteak, A, B, C, D eta E dira hain zuzen ere:

- $-45^\circ < \theta < 45^\circ$

7.Taula: CTE DB SE-AE-o D.3 taula



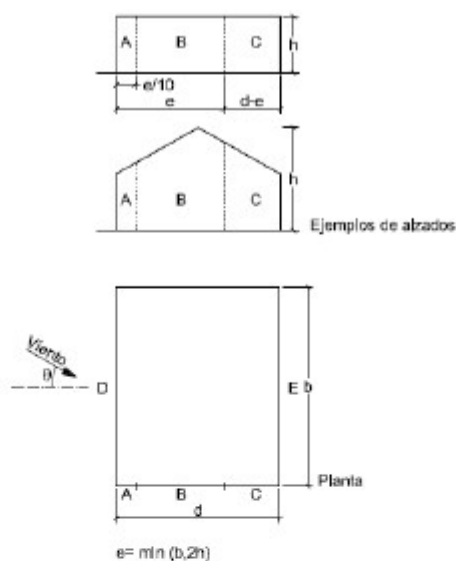
A (m <sup>2</sup> )	h/d	Zona (según figura), $-45^\circ < \theta < 45^\circ$				
		A	B	C	D	E
≥ 10	5	-1,2	-0,8	-0,5	0,8	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	0,7	-0,3
5	5	-1,3	-0,9	-0,5	0,9	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	0,8	-0,3
2	5	-1,3	-1,0	-0,5	0,9	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	0,7	-0,3
≤ 1	5	-1,4	-1,1	-0,5	1,0	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	"	-0,3

8.Taula: Presio koefizienteak  $-45^\circ < \theta < 45^\circ$  norabidean haizeak fatxadan jotzen duenean

$-45^\circ < \theta < 45^\circ$	A	B	D	E
PRESIOAN			0,746	
HURRUPAKETAN	1,2	0,8		0,43

- $45^\circ < \theta < 135^\circ$

9. Taula: CTE DB SE-AE-o D.3 taula



A (m <sup>2</sup> )	h/d	Zona (según figura), $-45^\circ < \theta < 45^\circ$				
		A	B	C	D	E
$\geq 10$	5	-1,2	-0,8	-0,5	0,8	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	$\leq 0,25$	"	"	"	0,7	-0,3
5	5	-1,3	-0,9	-0,5	0,9	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	$\leq 0,25$	"	"	"	0,8	-0,3
2	5	-1,3	-1,0	-0,5	0,9	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	$\leq 0,25$	"	"	"	0,7	-0,3
$\leq 1$	5	-1,4	-1,1	-0,5	1,0	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	$\leq 0,25$	"	"	"	"	-0,3

10. Taula: Presio koefizienteak  $45 < \theta < 135$  norabidean haizeak fatxadan jotzen duenean

$45^\circ < \theta < 135^\circ$	A	B	C	D	E
PRESIOAN				0,72	
HURRUPAKETAN	1,2	0,8	0,1		0,3

Behin koefiziente guztiak izanik, eremu bakoitzean agertuko diren indarren balioa azalera unitateko kalkulatu da. Taulan agertzen diren haizearen indarrak aplikatzerako orduan, gainazalekiko elkarzut aplikatu beharko dira.

$$q_e = q_b * c_e * c_p = 0,525 * 1,9 * c_p = 0,9975 * c_p$$

Ikusi daitekeenez esposizio koefizientea eta presio dinamikoaren arteko biderketak ia unitatea ematen du. Beraz, haizearen karga balorea presio koefizientearen balioa izango da gutxi gora-behera.

### 3.2.2.5. Eragin termikoa

Eragin termikoei dagokienez, kontuan hartu behar da eraikinak deformazioetara eta kanpoko giro-tenperaturaren aldaketei zor izandako aldaketa geometrikoen mende dagoela. Akzio hauen magnitudea egitura kokatuko den lekuaren baldintza klimatikoaren, orientazioaren eta esposizio graduaren menpe dago, hala nola isolamendu termikoko graduaren menpe dago.

Eraikinarekiko tenperaturaren aldaketek elementu eraikitzaile guztien deformazioetara eramaten dute, baina bereziki egiturazkoetatik, finko dauden kasuetan, elementuetan tentsioak eragingo dituztelako. Normalean, hormigoiz edo altzairuz osaturiko egituretan, 40 m-ko luzera baino gehiago duten elementu jarraiak ez badaude, ez dira elementuetan akzio termikoak kontuan hartuko eta ez da juntura bat erabiltzea kontsideratuko.

### 3.2.2.6. Lurrikara eragina

Eragin sismikoak NSCE-an (**Norma de Construcción Sismorresistente**) dokumentuan doitu daude. Beraz, dokumentuan azaltzen den moduan, arautegi hau ez da aplikatu behar izango eraikuntza honetan, garrantzi normaleko eraikina delako, hurrengo puntuengatik:

- Berain artean ondo lotuta dauden portikoak dituelako.
- Bere kokalekuaren oinarrizko azelerazio sismikoa ez du grabitatearena gainditzen (0,08 G).
- Lurrikaragatik sortuko den suntsiketa hilketak eta hirugarrenei kalte ekonomikoak sortu ditzake, baina ez da garrantzizko zerbitzu bat eta ez du efektu katastrofikorik sortuko.

### 3.2.2.7. Sutearen eragina

Sutearen eraso termikoari zor izandako akzioak **8.Dokumentua: Berezko garrantzia duten ikerlanak dokumentuaren 8.1** atalean definitzen dira.

### 3.2.2.8. Akzioen konbinaketak

Konbinaketak definitzeko **CTE-SE dokumentuaren 4.2.2 atalean (SE-9/10 orrialdeak)** agertzen diren pausuak jarraituko dira. Hurrengo puntuak gerta daitezkeen hiru kasuen erreferentzia orokor bat bakarrik izango dira, ezaugarri guztiak dokumentuan agertzen baitira:

- I. Egoera iraunkor edo aldi baterako baten akzioen efektuaren kalkuluaren balioa adierazteko, hurrengo akzio konbinazioen bitartez zehaztuko da:



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

- II. Ohikoa ez den egoera baten akzioen efektuaren kalkuluaren balioa adierazteko, hurrengo akzio konbinazioen bitartez zehaztuko da:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + A_d + \gamma_{Q,1} \cdot \Psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \Psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

- III. Ustekabeko akzioa sismikoa den kasuetan, aldibereko akzio aldakor guztiak bere balio iraunkorrekina kontuan hartuko dira. Hurrengo akzio konbinazioen bitartez zehaztuko da:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + A_d + \sum_{i > 1} \Psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

Lehenengo hipotesia iraunkorrak edo aldi baterako akzioak jasaten dituzten egoerak kontuan hartzen ditu, hau da, berezko pisua, haizea, elurra eta erabilera kontuan hartzen dituen hipotesia da.

Bigarren eta hirugarren hipotesiak, berriz, ohikoak ez diren egoera baten edo ustekabeko akzioen kasuetarako erabiltzen dira, hurrenez hurren. Azken bi hipotesi hauek ez dira lehenengo hipotesiak planteatuko dituen kasuak baino txarragoak izango, beraz, lehenengo hipotesia erabiliko da.

Aplikatu diren akzioak jakinda eta hautatutako hipotesiaren planteamendua ezagutuz, bederatzi akzio konbinaketa kasu aterako dira, non berezko pisua, erabileragatikoa gainkarga, elurra eta haizea agertuko dira, azken hau bai presioan eta depresioan planteatuta egonik:

- 1)  $\gamma_G \cdot Q_{PP}$
- 2)  $\gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_U \cdot Q_{U1} + \gamma_U \cdot Q_{U2}$
- 3)  $\gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_N \cdot Q_N$
- 4)  $\gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_{EP} \cdot Q_{EP}$
- 5)  $\gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_{EH} \cdot Q_{EH}$
- 6)  $\gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_N \cdot Q_N + \Psi_0 \cdot \gamma_{EP} \cdot Q_{EP}$
- 7)  $\gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_N \cdot Q_N + \Psi_0 \cdot \gamma_{EH} \cdot Q_{EH}$
- 8)  $\gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_{EP} \cdot Q_{EP} + \Psi_0 \cdot \gamma_N \cdot Q_N$
- 9)  $\gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_{EH} \cdot Q_{EH} + \Psi_0 \cdot \gamma_N \cdot Q_N$

- 10)  $\gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_U \cdot Q_{U2} + \Psi_0 \cdot \gamma_{EP} \cdot Q_{EP}$
- 11)  $\gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_U \cdot Q_{U2} + \Psi_0 \cdot \gamma_{EH} \cdot Q_{EH}$
- 12)  $\gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_U \cdot Q_{U2} + \Psi_0 \cdot \gamma_N \cdot Q_N$
- 13)  $\gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_N \cdot Q_N + \Psi_0 \cdot \gamma_{EP} \cdot Q_{EP} + \Psi_0 \cdot \gamma_{U2} \cdot Q_{U2}$
- 14)  $\gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_N \cdot Q_N + \Psi_0 \cdot \gamma_{EH} \cdot Q_{EH} + \Psi_0 \cdot \gamma_{U2} \cdot Q_{U2}$
- 15)  $\gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_{EP} \cdot Q_{EP} + \Psi_0 \cdot \gamma_N \cdot Q_N + \Psi_0 \cdot \gamma_{U2} \cdot Q_{U2}$
- 16)  $\gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_{EH} \cdot Q_{EH} + \Psi_0 \cdot \gamma_N \cdot Q_N + \Psi_0 \cdot \gamma_{U2} \cdot Q_{U2}$
- 17)  $\gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_U \cdot Q_{U2} + \Psi_0 \cdot \gamma_{EP} \cdot Q_{EP} + \Psi_0 \cdot \gamma_N \cdot Q_N$
- 18)  $\gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_U \cdot Q_{U2} + \Psi_0 \cdot \gamma_{EH} \cdot Q_{EH} + \Psi_0 \cdot \gamma_N \cdot Q_N$

Ikusi daitekeenez, estalkiko erabileragatiko gainkarga berezko pisuarekin bakarrik planteatuko da. Gainkarga hori norbait teiltatura igoko den momenturako kontutan hartzen da, beraz, elurra, haizea edo beste motako egoera klimatiko ematen bada ez da inor igoko (pertsonearen seguritatea ziurtatzeko asmoarekin) eta ez da besteekin konbinatuko.

Jarraian, hipotesien koefizienteen balioak definituko dira **CTE-SE dokumentua 4.1 eta 4.2 tauletan (SE-11orrialdea)** agertzen diren taulak erabiliz. Bi motako koefiziente agertzen dira, alde batetik segurtasun koefizienteak, akzioen eragina handitzeko edo txikitzeke erabiliak, eta beste aldetik aldibereko koefizienteak, akzioa bat baino gehiago aldi berean ematen den kasuetarako.

$\gamma$  koefizientearen kasuan lehenengoz akzio mota definitu behar da. Iraunkorra bada, aurkako egoera bat sortzen badu 1,35 balioa izango du eta aldeko egoera batean 0,8 izango da. Akzio aldakor bat bada, berriz, aurkako egoera bat sortzen badu 1,5 balioa izango du eta aldeko egoera batean 0 izango da. Koefiziente honen balio guztiak **4.1 Taulan** adierazten dira:

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

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

$\Psi$  akzio aldakor bat baino gehiago kontutan hartzen bada erabiliko da, hau da, haizea eta elurra daudenean planteatuko diren hipotesiak. Koefiziente honen balio guztiak **4.1 Taulan** adierazten dira:

	$\Psi_0$	$\Psi_1$	$\Psi_2$
Sobrecarga superficial de uso (Categorías según DB-SE-AE)			
• Zonas residenciales (Categoría A)	0,7	0,5	0,3
• Zonas administrativas (Categoría B)	0,7	0,5	0,3
• Zonas destinadas al público (Categoría C)	0,7	0,7	0,6
• Zonas comerciales (Categoría D)	0,7	0,7	0,6
• Zonas de tráfico y de aparcamiento de vehículos ligeros con un peso total inferior a 30 kN (Categoría E)	0,7	0,7	0,6
• Cubiertas transitables (Categoría F)		(1)	
• Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento (Categoría G)	0	0	0
Nieve			
• para altitudes > 1000 m	0,7	0,5	0,2
• para altitudes ≤ 1000 m	0,5	0,2	0
Viento	0,6	0,5	0
Temperatura	0,6	0,5	0
Acciones variables del terreno	0,7	0,7	0,7

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

Akzio bat aurkakoa izango da bi baldintza betetzean: beste akzioekin konparatuz karga kantitate handiagoa bat denean eta bere zentzua egituraren egonkortasunean eragin txarra izango duenean, edo sinpleki aurkako kargen zentzu bera duenean. Beraz, akzio bat aldekoa izango da bere zentzua aurkako kargen aurkakoa bada.

Orain, koefizienteak definituta izanik, planteatutako 18 hipotesien artean kritikoenak zeintzuk diren definitu beharko da kalkuluak egin baino lehen. Beraz, aurreko zerrenda erabiliz eragin txikiago dutenak kenduko dira:

$$1) \cancel{\gamma_G \cdot Q_{PP}}$$

$$2) \cancel{\gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_U \cdot Q_{U1} + \gamma_U \cdot Q_{U2}}$$

$$3) \cancel{\gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_N \cdot Q_N}$$

$$4) \cancel{\gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_{EP} \cdot Q_{EP}}$$

$$5) \cancel{\gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_{EH} \cdot Q_{EH}}$$

$$6) \cancel{\gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_N \cdot Q_N + \Psi_0 \cdot \gamma_{EP} \cdot Q_{EP}}$$

$$7) \cancel{\gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_N \cdot Q_N + \Psi_0 \cdot \gamma_{EH} \cdot Q_{EH}}$$

$$8) \cancel{\gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_{EP} \cdot Q_{EP} + \Psi_0 \cdot \gamma_N \cdot Q_N}$$

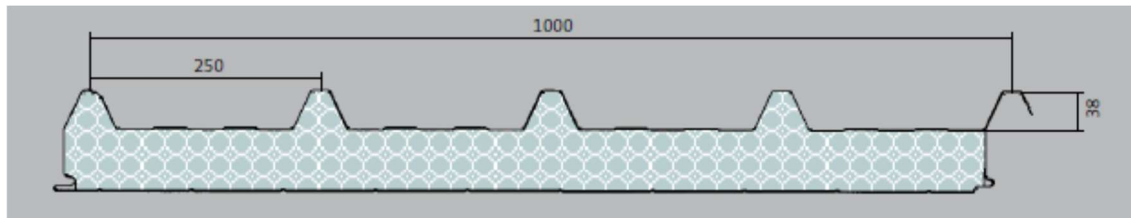
- 9)  $\gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_{EH} \cdot Q_{EH} + \Psi_0 \cdot \gamma_N \cdot Q_N$
- 10)  ~~$\gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_U \cdot Q_{U2} + \Psi_0 \cdot \gamma_{EP} \cdot Q_{EP}$~~
- 11)  ~~$\gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_U \cdot Q_{U2} + \Psi_0 \cdot \gamma_{EH} \cdot Q_{EH}$~~
- 12)  ~~$\gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_U \cdot Q_{U2} + \Psi_0 \cdot \gamma_N \cdot Q_N$~~
- 13)  $\gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_N \cdot Q_N + \Psi_0 \cdot \gamma_{EP} \cdot Q_{EP} + \Psi_0 \cdot \gamma_{U2} \cdot Q_{U2}$
- 14)  ~~$\gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_N \cdot Q_N + \Psi_0 \cdot \gamma_{EH} \cdot Q_{EH} + \Psi_0 \cdot \gamma_{U2} \cdot Q_{U2}$~~
- 15)  $\gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_{EP} \cdot Q_{EP} + \Psi_0 \cdot \gamma_N \cdot Q_N + \Psi_0 \cdot \gamma_{U2} \cdot Q_{U2}$
- 16)  ~~$\gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_{EH} \cdot Q_{EH} + \Psi_0 \cdot \gamma_N \cdot Q_N + \Psi_0 \cdot \gamma_{U2} \cdot Q_{U2}$~~
- 17)  $\gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_U \cdot Q_{U2} + \Psi_0 \cdot \gamma_{EP} \cdot Q_{EP} + \Psi_0 \cdot \gamma_N \cdot Q_N$
- 18)  ~~$\gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_U \cdot Q_{U2} + \Psi_0 \cdot \gamma_{EH} \cdot Q_{EH} + \Psi_0 \cdot \gamma_N \cdot Q_N$~~

Konbinaketa kritikoenak izateko 5 konbinaketa lotu dira. Lehenengoak erabileragatik gaitzak hartzen ditu kontuan. Bigarrenak haizea hurrupaketan kontsideratzen du. Azken hirurak haizea presioan, elurra eta forjatuko erabilera gaitzak hartzen ditu barne, hiru balioen konbinaketa irizpidea aldatuz.

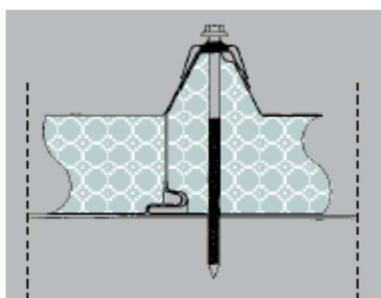
- 1)  $\gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_U \cdot Q_{U1} + \gamma_U \cdot Q_{U2}$
- 2)  $\gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_{EH} \cdot Q_{EH}$
- 3)  $\gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_N \cdot Q_N + \Psi_0 \cdot \gamma_{EP} \cdot Q_{EP} + \Psi_0 \cdot \gamma_{U2} \cdot Q_{U2}$
- 4)  $\gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_{EP} \cdot Q_{EP} + \Psi_0 \cdot \gamma_N \cdot Q_N + \Psi_0 \cdot \gamma_{U2} \cdot Q_{U2}$
- 5)  $\gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_U \cdot Q_{U2} + \Psi_0 \cdot \gamma_{EP} \cdot Q_{EP} + \Psi_0 \cdot \gamma_N \cdot Q_N$

### 3.2.3. TEILATUAREN ESTALKIA

Teilatuaren itxitura sandwich motako ACH enpresaren plakekin osatuko da. Plaken modeloa PANEL 5 GRECAS ACH deitzen da.



7.Irudia: Panel 5 grecas ACH- panelaren sekzioaren dimentsio orokorrak



8.Irudia: Panel 5 grecas ACH panelen arteko lotura

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

9.Irudia: Panel 5 grecas ACH panel seriearen ezaugarriak

Luz	80	100	120	150	200	Coeficiente Seguridad 2,5 Flexa L/200 Núcleo tipo M
E30	3,40	290	2,60	2,21	—	
E40	3,60	3,10	2,85	2,35	—	
E50	3,96	3,42	2,98	2,50	1,92	
E60	4,40	3,75	3,10	2,80	2,25	
E80	5,76	5,16	4,48	3,66	2,77	
E100	6,60	5,68	4,76	3,88	2,94	
E120	7,50	6,10	5,15	4,41	3,12	
E150	8,90	7,48	6,50	5,05	4,08	
E200	9,40	8,30	7,05	6,00	5,20	

10.Irudia: Panel 5 grecas ACH panel seriearen erresistentzia

Plaka hauek petraletara lotuko dira torlojuak erabiliz, petralen arteko distantzia 1,6m izango da. Hauek dira beraz, hasierako datuak:

- Modeloa: 5 GRECAS ACH
- $e = 80\text{mm}$
- 1.6m euskarrien artean.
- Panelaren pisua  $= 19.1\text{kg/m}^2 = 0,1871\text{kN/m}^2$

Orain, 3.1.1.7 atalean kalkulaturako konbinaketa txarrenak erabiliko dira estalkia frogatzeko. Lehenengoz, lortutako indarrak deskonposatuta adieraziko dira eta jarraian akzioen konbinaketak planteatuko dira. Estalkiarekiko paraleloak diren indarrak oso txikiak dira eta ez dira kontsideratuko estalkiaren kalkulurako konbinaketetan.

11. Taula: Estalkiko itxiturak jasandako indarrak

INDARRAK	kN/m <sup>2</sup>
Pisua	0,1842
Erabilera estalkian	0,3879
Elurra	0,29
Haizea presioan	0,099
Haizea hurrupaketan	1,44

$$1) \gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_U \cdot Q_{U1} + \cancel{\gamma_U \cdot Q_{U2}}$$

$$1,35 \cdot 0,1842 + 1,5 \cdot 0,3879 = 0,83 \text{ kN/m}^2$$

$$2) \gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_{EH} \cdot Q_{EH}$$

$$0,8 \cdot 0,1842 + 1,5 \cdot 1,44 = 2,30 \text{ kN/m}^2$$

$$3) \gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_N \cdot Q_N + \Psi_0 \cdot \gamma_{EP} \cdot Q_{EP} + \cancel{\Psi_0 \cdot \gamma_{U2} \cdot Q_{U2}}$$

$$1,35 \cdot 0,1842 + 1,5 \cdot 0,29 + 0,6 \cdot 1,5 \cdot 0,099 = 0,77277 \text{ kN/m}^2$$

$$4) \gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_{EP} \cdot Q_{EP} + \Psi_0 \cdot \gamma_N \cdot Q_N + \cancel{\Psi_0 \cdot \gamma_{U2} \cdot Q_{U2}}$$

$$1,35 \cdot 0,1842 + 1,5 \cdot 0,099 + 0,5 \cdot 1,5 \cdot 0,29 = 0,6146 \text{ kN/m}^2$$





$$5) \cancel{\gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_U \cdot Q_{U2} + \Psi_0 \cdot \gamma_{EP} \cdot Q_{EP} + \Psi_0 \cdot \gamma_N \cdot Q_N}$$

Lortutako emaitzak aztertzen badira, argi ikusten da kasu txarrena haizea hurrupaketan jotzen duenean izango dela. Hau jakinda aukeratutako panela egiaztatuko da.

Portikoaren arteko distantzia 1,6m direla jakinda 80mm-tako panelak betetzen duela esan daiteke. Taulako baloreekin iterazioa ez da beharrezkoa 2m-ko argiarekin ere beteko luketelako.

$$2,3 \frac{kN}{m^2} < 2,77 \frac{kN}{m^2}$$

12.Taula: Estalkiko itxituraren erresistentziaren egiaztapena

Luz	80	100	120	150	200	Coficiente Seguridad 2,5 Flacha L/200 Núcleo tipo M
E30	3,40	290	2,60	2,21	—	   
E40	3,60	3,10	2,85	2,35	—	
E50	3,96	3,42	2,98	2,50	1,92	
E60	4,40	3,75	3,10	2,80	2,25	
E80	5,76	5,16	4,48	3,66	2,77	
E100	6,60	5,68	4,76	3,88	2,94	
E120	7,50	6,10	5,15	4,41	3,12	
E150	8,90	7,48	6,50	5,05	4,08	
E200	9,40	8,30	7,05	6,00	5,20	

### 3.2.4. ALBOKO ITXITURA

Eraikinaren perimetro hormen itxitura egiteko estalkiarentzako erabili den sandwich plaka berdinak erabiliko dira. Kasu honetan ezberdintasun bakarrak petralen arteko distantzia eta karga kritikoena dira. Hauek dira hasierako datuak:

- Modeloa: 5 GRECAS ACH
- $e = 80\text{mm}$
- 1.2m euskarrien artean.
- Panelaren pisua  $= 19.1\text{kg/m}^2 = 0,1871\text{kN/m}^2$

Aurreko atalean egin den moduan lehenik indarrak erakutsiko dira eta gero konbinaketak. Pisua kasu honetan paraleloa da, baina ez du konbinazio kritikorik osatuko. Hortaz, haizearen eragina bakarrik egongo da:

13.Taula: Alboko itxiturak jasandako indarrak

INDARRAK	kN/m <sup>2</sup>
Pisua	0.1871
Haizea presioan	0,744
Haizea hurrupaketan	1,197

$$1) \gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_U \cdot Q_{U1} + \gamma_U \cdot Q_{U2}$$

$$2) \gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_{EH} \cdot Q_{EH}$$

$$1,5 \cdot 1,197 = 1,7959 \text{ kN/m}^2$$

$$3) \gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_N \cdot Q_N + \Psi_0 \cdot \gamma_{EP} \cdot Q_{EP} + \Psi_0 \cdot \gamma_{UZ} \cdot Q_{UZ}$$

$$0,6 \cdot 1,5 \cdot 0,744 = 0,6696 \text{ kN/m}^2$$

$$4) \gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_{EP} \cdot Q_{EP} + \Psi_0 \cdot \gamma_N \cdot Q_N + \Psi_0 \cdot \gamma_{UZ} \cdot Q_{UZ}$$

$$1,5 \cdot 0,744 = 1,116 \text{ kN/m}^2$$

$$5) \gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_U \cdot Q_{UZ} + \Psi_0 \cdot \gamma_{EP} \cdot Q_{EP} + \Psi_0 \cdot \gamma_N \cdot Q_N$$

Oraingoan ere kasu kritikoena haizea hurrupaketan dagoenean gertatzen da. Lortutako balorea lehengo baina txikiagoa da. Hortaz, panelak balio du, kasu kritikoena jasateko gai da.

$$1,7959 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} < 2,77 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$



### 3.2.5. KALKULU PROGRAMEN BIDEZKO ALTZAIRUZKO ELEMENTUEN DIMENTSIONAMENDUA

Altzairuzko elementuak kalkulatzeko Cype Ingenieros enpresaren bi tresna erabiliko dira. Petralak kalkulatzeko *Generador de porticos* erabiliko da eta *CYPE 3D* gainontzeko elementuentzako (zutabe, habeak, eskailera eta arriostamendua).

Programarekin hasi eta proiektu berri bat sortu beharko da dokumentu honetan orain arte definitutako parametro eta informazioaren arabera.

#### 3.2.5.1. Petralak

*Generador de porticos* tresna informatikoa erabiliko da petralen dimentsionamenduaren kalkuluak egiteko. Lehen pausua programari datuak sartzea da eta horretarako portikoaren neurriak eta jasandako akzioa definituko dira. Programak akzioen kalkulurako beharrezko datuak eskatuko ditu *CTE-SE-AE*-ren arabera gainkargak kalkulatzeko. Itxituren 5x4 m-ko hutsuneak definitu dira kalkuluetan atea irekita dagoen kasu kontuan hartu dezan, portiko bakoitzeko honelako ate bat. Hutsunearen xehetasunak planoetan daude ikusgai.

The image shows a software interface for wind load calculation. It is divided into two main panels. The left panel is titled 'CTE DB SE-AE' and contains the following sections:

- Zona eólica:** Three radio buttons for wind zones: A (26 m/s), B (27 m/s), and C (29 m/s). A map of Spain is shown with zones A, B, and C marked.
- Grado de aspereza:** Radio buttons for roughness: Única, Según dirección, I, II, III, IV (selected), and V.
- Zona urbana, industrial o forestal:** A yellow highlighted area.
- Periodo de servicio (años):** A text input field with the value 50.
- Con huecos:** A checked checkbox with a button 'Editar la lista de huecos en fachadas'.
- Coefficiente de obstrucción para cubiertas aisladas:** A text input field with the value 1,000.

The right panel is titled 'Datos del emplazamiento' and contains the following sections:

- Zona:** Radio buttons for zones 1 through 7, with zone 1 selected.
- Altitud topográfica:** A text input field with the value 20 m.
- Exposición al viento:** Radio buttons for 'Protegida', 'Normal' (selected), and 'Fuertemente expuesta'. Below this, there are two yellow highlighted text boxes: 'Si la construcción está protegida de la acción del viento, el valor de la carga de nieve se incrementa en un 20%' and 'Si se encuentra en un emplazamiento fuertemente expuesto a la acción del viento, el valor de la carga de nieve se reduce en un 20%'.
- Descripción de la cubierta:** A checkbox for 'Cubierta con resaltes' which is currently unchecked.

11.Irudia: Haizearen akzioa kalkulatzeko datuak

Número de vanos: 6

Separación entre pórticos: 5.00 m

Con cerramiento en cubierta  
Peso del cerramiento: 15.50 kg/m<sup>2</sup>  
 Sobrecarga del cerramiento: 40.81 kg/m<sup>2</sup>

Con cerramiento en laterales  
Peso del cerramiento: 15.50 kg/m<sup>2</sup>

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

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

Combinaciones de cargas para cálculo de correas

**Estados límite**  
E.L.U. de rotura. Acero conformado: CTE DB SE-A  
E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB SE-A  
Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

**Desplazamientos**  
Acciones características

**Categorías de uso**  
Acero laminado: CTE DB SE-A  
Acero conformado: CTE DB SE-A  
G1. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento: No concomitante con el resto de acciones variables

12.Irudia: Generador de porticos-en egituraren datu orokorrak

Petralak kalkulatzeko sartu beharreko azken datuak hauek dira:

- Gezi muga: L/300 (CTE-DB-SE 4.3.3.1.)
- Tarte kopurua: Hiru tarte
- Finkapen mota: Zurruna

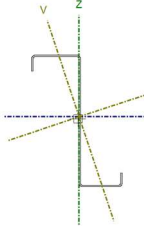
Zehaztea gelditzen diren parametroak perfil mota, petralen arteko distantzia eta altzairu mota dira. Softwareak nahi ditugun bi parametro zehaztea eta hirugarrena dimentsionatzea ahalbidetzen digu.

Dimentsionaketa eta kalkulu iterazioak egin ondoren hauek dira lortutako perfilak.

a) Estalkiko petralak:

- Perfil mota: ZF-160x2.5
- Petralen arteko tarte: 1.6m
- Altzairu mota: S235

14. Taula: Estalkiko petralen egiaztapena

Perfila: ZF-160x2.5 Materiala: S235												
	Korapiloak			Luzera (m)	Ezaugarri mekanikoa							
	Hasiera	Bukaera			Azale ra (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>yz</sub> <sup>(4)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )	y <sub>g</sub> <sup>(3)</sup> (m)	z <sub>g</sub> <sup>(3)</sup> (m)	α <sup>(5)</sup> (gradua k)
	19.212, 20.000, 10.136	19.212, 25.000, 10.136			5.00 0	7.34	280. 54	49.2 8	- 86.5 0	0.15	1.29	2.51
<b>Notak:</b> (1) Adierazitako ardatzaren inertzia (2) Inertzia momentua torsio kontantearenzat (3) Grabitate zentruaren kordenadak (4) Inertzia produktua (5) U inertzia ardatz nagusiak Y ardatzarekin osatzen duen angelua, positiboa erloju-orratzen mugimenduaren kontrako norantzan.												
Gilbordura				Albo-gilbordura								
XY plano		XZ plano		Goiko hegala		Beheko hegala						
β		1.00		0.00		0.00						
L <sub>k</sub>		5.000		0.000		0.000						
C <sub>1</sub>		-				1.000						
<b>Notazioa:</b> β: Gilbordura koefizientea L <sub>k</sub> : Gilbordura luzera (m) C <sub>1</sub> : Momentu kritikoa zuzentze modifikazio faktorea												

Barra	EGIAZTAPENAK (CTE DB SE-A)													Egoera
	b / t	$\bar{\lambda}$	N <sub>t</sub>	N <sub>c</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	M <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	V <sub>y</sub>	V <sub>z</sub>	N <sub>t</sub> M <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	N <sub>c</sub> M <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>t</sub> NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	
txarrena	b / t ≤ (b / t) <sub>Máx.</sub> Onartua	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	x: 5 m η = 77.6	N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	x: 5 m η = 10.7	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(10)</sup>	<b>ONARTUA</b> η = 77.6
<b>Notazioak:</b> b / t: Zabaleraren eta lodieraren arteko erlazioa $\bar{\lambda}$ : Lerdentasun muga N <sub>t</sub> : Trakzioarekiko erresistentzia N <sub>c</sub> : Konpresioarekiko erresistentzia M <sub>y</sub> : Makurdura erresistentzia. Y ardatza M <sub>z</sub> : Makurdura erresistentzia. Z ardatza M <sub>y</sub> M <sub>z</sub> : Makurdura biaxialarekiko erresistentzia V <sub>y</sub> : Ebakidurarekiko erresistentzia Y ardatzean V <sub>z</sub> : Ebakidurarekiko erresistentzia Z ardatzean N <sub>t</sub> M <sub>y</sub> M <sub>z</sub> : Trakzioarekiko eta makurdurarekiko erresistentzia N <sub>c</sub> M <sub>y</sub> M <sub>z</sub> : Konpresioarekiko eta makurdurarekiko erresistentzia NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Ebakidurarekiko, indar axialarekiko eta makurdurarekiko erresistentzia M <sub>t</sub> NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Torsioarekiko erresistentzia makurdura, ebakidura eta indar axialarekin konbinaturik x: Barraren jatorriarekiko distantzia η: Aprobetxamendu koefizientea (%) N.P.: Ez da bidezkoa														
<b>Bidezkoak ez diren konprobaketak (N.P.):</b> (1) Konprobazioa ez da bidezkoa, indar axialak ez daudelako. (2) Konprobazioa ez da bidezkoa, trakziozko indar axialak ez daudelako. (3) Konprobazioa ez da bidezkoa, konpresiozko indar axialak ez daudelako. (4) Konprobazioa ez da bidezkoa, makurdura momentua ez dagoelako. (5) Konprobazioa ez da bidezkoa, konbinazio batentzako ere makurdura biaxiala ez dagoelako. (6) Konprobazioa ez da bidezkoa, esfortzu ebakitzailerik ez dagoelako. (7) Ez dago elkarekintzarik trakziozko indar axial eta makurdura momentuaren artean konbinazio batentzako ere. Hortaz, konprobazioa ez da bidezkoa. (8) Ez dago elkarekintzarik konpresiozko indar axial eta makurdura momentuaren artean konbinazio batentzako ere. Hortaz, konprobazioa ez da bidezkoa. (9) Ez dago elkarekintzarik indar axial, ebakitzaileraren eta makurdura momentuaren artean konbinazio batentzako ere. Hortaz, konprobazioa ez da bidezkoa. (10) Konprobazioa ez da bidezkoa torsio momenturik ez dagoelako.														

b) Alboetako petralak

- Perfil mota: ZF-160x2.5
- Petralen arteko tartea: 1.2m
- Altzairu mota: S235

15. Taula: Alboetako petralen egiaztapena

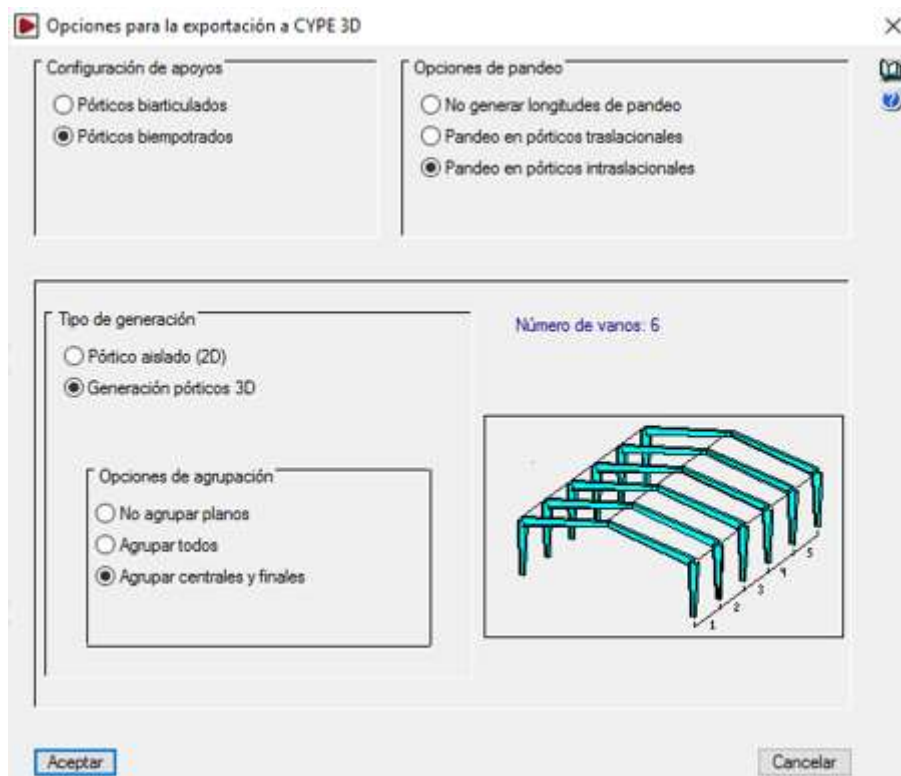
Perfil: ZF-160x2.5 Material: S235												
Korapiloak				Luze	Ezaugarri mekanikoa							
Hasiera		Bukaera		ra (m)	Hasiera	Bukae		Hasiera	Bukae		Hasiera	Bukae
					ra	ra		ra	ra		ra	ra
0.000, 10.000, 0.600		0.000, 5.000, 0.600		5.00 0	7.34	280.5 4	49.2 8	- 86.5 0	0.15	1.2 9	2.51	18.4
<p>Notak:</p> <p>(1) Adierazitako ardatzaren inertzia</p> <p>(2) Inertzia momentua torsio kontantearengat</p> <p>(3) Grabitate zentruaren kordenadak</p> <p>(4) Inertzia produktua</p> <p>(5) U inertzia ardatz nagusiakY ardatzarekin osatzen duen angelua, positiboa erloju-orratzen mugimenduaren kontrako norantzan.</p>												
				Gilbordura				Albo-gilbordura				
				XY plano		XZ plano		XY plano		XZ plano		
$\beta$				0.00		1.00		0.00		0.00		
$L_k$				0.000		5.000		0.000		0.000		
$C_1$				-						1.000		
<p>Notazioa:</p> <p><math>\beta</math>: Gilbordura koefizientea</p> <p><math>L_k</math>: Gilbordura luzera (m)</p> <p><math>C_1</math>: Momentu kritikoarentzako modifikazio faktorea</p>												

Barra	EGIAZTAPENAK (CTE DB SE-A)														Estado
	b / t	$\bar{\lambda}$	$N_t$	$N_c$	$M_y$	$M_z$	$M_y M_z$	$V_y$	$V_z$	$N_t M_y M_z$	$N_c M_y M_z$	$N M_y M_z V_y V_z$	$M_t N M_y M_z V_y V_z$		
txarrena	b / t $\leq$ (b / t) <sup>máx.</sup> Onartua	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	x: 5 m $\eta = 71.8$	N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	x: 5 m $\eta = 9.4$	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(10)</sup>	<b>ONARTUA</b> $\eta = 71.8$	
<p>Notazioak:</p> <p>b / t: Zabaleraren eta lodieraren arteko erlazioa</p> <p><math>\bar{\lambda}</math>: Lerdentasun muga</p> <p><math>N_t</math>: Trakzioarekiko erresistentzia</p> <p><math>N_c</math>: Konpresioarekiko erresistentzia</p> <p><math>M_y</math>: Makurdura erresistentzia. Y ardatza</p> <p><math>M_z</math>: Makurdura erresistentzia. Z ardatza</p> <p><math>M_y M_z</math>: Makurdura biaxialarekiko erresistentzia</p> <p><math>V_y</math>: Ebakidurarekiko erresistentzia Y ardatzean</p> <p><math>V_z</math>: Ebakidurarekiko erresistentzia Z ardatzean</p> <p><math>N_t M_y M_z</math>: Trakzioarekiko eta makurdurarekiko erresistentzia</p> <p><math>N_c M_y M_z</math>: Konpresioarekiko eta makurdurarekiko erresistentzia</p> <p><math>N M_y M_z V_y V_z</math>: Ebakidurarekiko, indar axialarekiko eta makurdurarekiko erresistentzia</p> <p><math>M_t N M_y M_z V_y V_z</math>: Torsioarekiko erresistentzia makurdura, ebakidura eta indar axialarekin konbinaturik</p> <p>x: Barraren jatorriarekiko distantzia</p> <p><math>\eta</math>: Aprobetxamendu koefizientea (%)</p> <p>N.P.: Ez da bidezkoa</p>															
<p>Bidezkoak ez diren konprobaketak (N.P.):</p> <p>(1) Konprobazioa ez da bidezkoa, indar axialak ez daudelako.</p> <p>(2) Konprobazioa ez da bidezkoa, trakziozko indar axialak ez daudelako.</p> <p>(3) Konprobazioa ez da bidezkoa, konpresiozko indar axialak ez daudelako.</p> <p>(4) Konprobazioa ez da bidezkoa, makurdura momentua ez dagoelako.</p> <p>(5) Konprobazioa ez da bidezkoa, konbinazio batentzako ere makurdura biaxiala ez dagoelako.</p> <p>(6) Konprobazioa ez da bidezkoa, esfortzu ebakitzailerik ez dagoelako.</p> <p>(7) Ez dago elkarekintzarik trakziozko indar axial eta makurdura momentuaren artean konbinazio batentzako ere. Hortaz, konprobazioa ez da bidezkoa.</p> <p>(8) Ez dago elkarekintzarik konpresiozko indar axial eta makurdura momentuaren artean konbinazio batentzako ere. Hortaz, konprobazioa ez da bidezkoa.</p> <p>(9) Ez dago elkarekintzarik indar axial, ebakitzailerik eta makurdura momentuaren artean konbinazio batentzako ere. Hortaz, konprobazioa ez da bidezkoa.</p> <p>(10) Konprobazioa ez da bidezkoa torsio momenturik ez dagoelako.</p>															

### 3.2.5.2. Portikoen azterketa

Portikoari dagokion kalkuluak egiteko *CYPE 3D* erabiliko da. Proiektu berri bat hasieratik definitu daitekeen arren *Generador de Pórticos*-etik esportatuko da definitutako modeloa.

Orain arte definituriko parametroak portikoaren planokoak ziren, eraikuntza osoa definitzeko beharrezko datuak hurrengo irudian ikus daitezke. Esportatzea klikatzen duguen azalerraten zaigun leihoa hain zuzen.



13.Irudia: CYPE 3D-ra esportatzeko leihoa

Esportazioa gauzatu ondoren gure portikoak 3D-n ikusi ahal izango ditugu. Hartu beharreko lehenengo pausua eraikinaren datu orokorrak definitzea da.

Jarraian portikoen arteko habeak definituko dira eta bi lehenengo portikoen eta azken bi portikoen artean arriostamendua definituko da. Habeak HE B seriekoak aukeratuko dira, kasu hauetan erresistentziagatik baino lerdentasunagatik huts egiten dutelako gehienetan. Arriostamendurako sekzio zirkularreko kablea aukeratuko da.

14. Irudia: Obraren datu orokorrak

Portikoaren perfilak definitzeko daude oraindik eta hauxe izango da hurrengo pausua. Jasan beharreko esfortzu nagusiak portikoaren planoan daudenez IPE serieko perfilak aukeratuko dira. Perfilen arima portikoaren planoarekin orientatuko da.

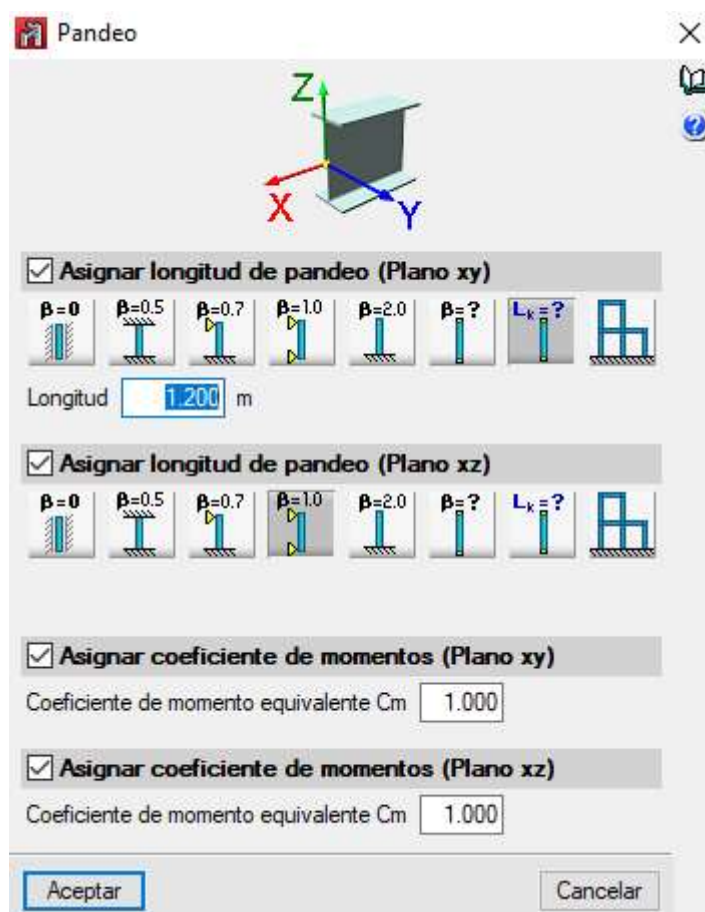
Forjatua jasango dituzten habeak HE B seriekoak izango dira, seigarren eta zazpigarren portikoetan eta hauen artean kokatuko dira. Perfilen orientazioa portikoaren perfilen orientazio berdina izango da.

Lehenengo portikoaren zutabeen artean 3 zutabetxo definituko dira IPE seriekoak aurretik jotzen duten haizearen akzioei aurre egiteko, zutabetxoaren arima portikoaren planoarekiko perpendikular orientatuko da.

Hasiera batetan perfilen neurriak gutxi gora-behera jasango duten profilak aukeratuko dira. Kalkulu iterazioak egin ahal hurbilduko gara neurri egokira. Aurre dimentsionamendu honetan mota honetako eraikuntza industrialeko proiektuetan proiektuaren egileak duen esperientzia oso lagungarria izango da, lehenengo neurri estimazioak neurri onargarrietatik hurbilago egongo dira eta kalkulu denbora dezente jaitsiko delako.

## Gilbordura

Egitura elementu guztiak definitu ostean, barra bakoitzaren gilbora kalkulurako datu eta paremetroak definituko dira. Programak jada definitutako lotura mota jakinda barra bakoitzaren gilbordura luzerak kalkulatzeko dituzte. Barra bakoitza erreparatu da eta ondo ez dagoen luzera definitu. Gerta daiteke eraikuntzak programan sartu ez dugun elementuren bat (zutabeen artean hormigoizko blokeen horma, adibidez) izatea eta hau jakinda luzerak aldatu ditzakegu. Programak gilbordura luzerak definitzeko bi modu eskentzen ditu, bata gilbordura koefiziente sartuz eta beste luzera eskuz idatziz.



15.Irudia: Gilbordura lehia

Gilbordura luzerak definitzeko irizpideak CTE-DB-SE-AE dokumentuan 6.1 taulan daude. Definitu diren gilbordura luzerak hurrengoak dira:

P1 eta P2-ren kanpoko zutabeak:

- XY planoan  $L_k = 1.2\text{m}$  (petralen arteko distantzia)
- XZ planoan  $\beta = 1$

P1 eta P2-ren barruko zutabeak:

XY planoan  $\beta = 0.5$

XZ planoan  $\beta = 1$

P3, P4 eta P5-ren kanpoko zutabeak:

XY planoan  $L_k = 1.2\text{m}$  (petralen arteko distantzia)

XZ planoan  $\beta = 1$

P3, P4 eta P5-ren barruko zutabeak:

XY planoan  $\beta = 0.7$

XZ planoan  $\beta = 1.17$

P6 eta P7-ren kanpoko zutabeak:

XY planoan  $\beta = 0.12$

XZ planoan  $\beta = 1.17$

P6 eta P7-ren barruko zutabeak:

XY planoan  $\beta = 0.7$

XZ planoan  $\beta = 1.17$

P1-en zutabetxoak:

XY planoan  $L_k = 1.2\text{m}$  (petralen arteko distantzia)

XZ planoan  $\beta = 0.7$

P6-en forjatua eusten duten zutabetxoak:

XY planoan  $\beta = 0.7$

XZ planoan  $\beta = 0.7$

P7-en forjatua eusten duten zutabetxoak forjatuaren azpiko tartean:

XY planoan  $\beta = 0.7$

XZ planoan  $L_k = 1.2\text{m}$  (petralen arteko distantzia)

P7-en forjatua eusten duten zutabetxoak forjatuaren goiko tartean:

XY planoan  $\beta = 1$

XZ planoan  $L_k = 1.2\text{m}$  (petralen arteko distantzia)



Forjatua eusten duten habeak:

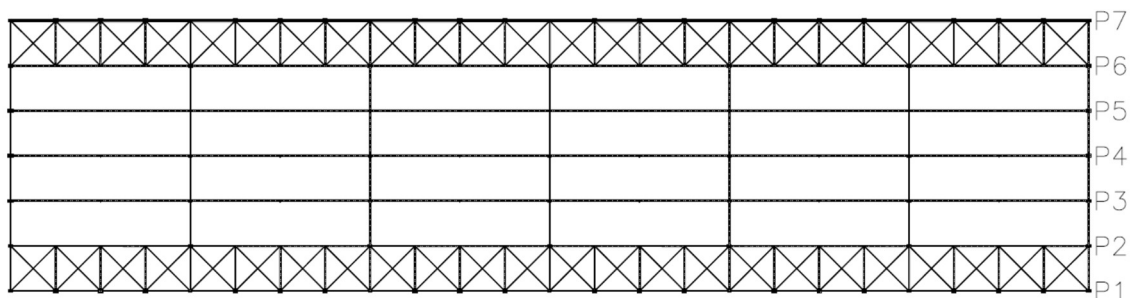
XY planoan  $\beta = 1$

XZ planoan  $\beta = 1$

Gainontzeko habeak:

XY planoan  $\beta = 1$

XZ planoan  $\beta = 1$

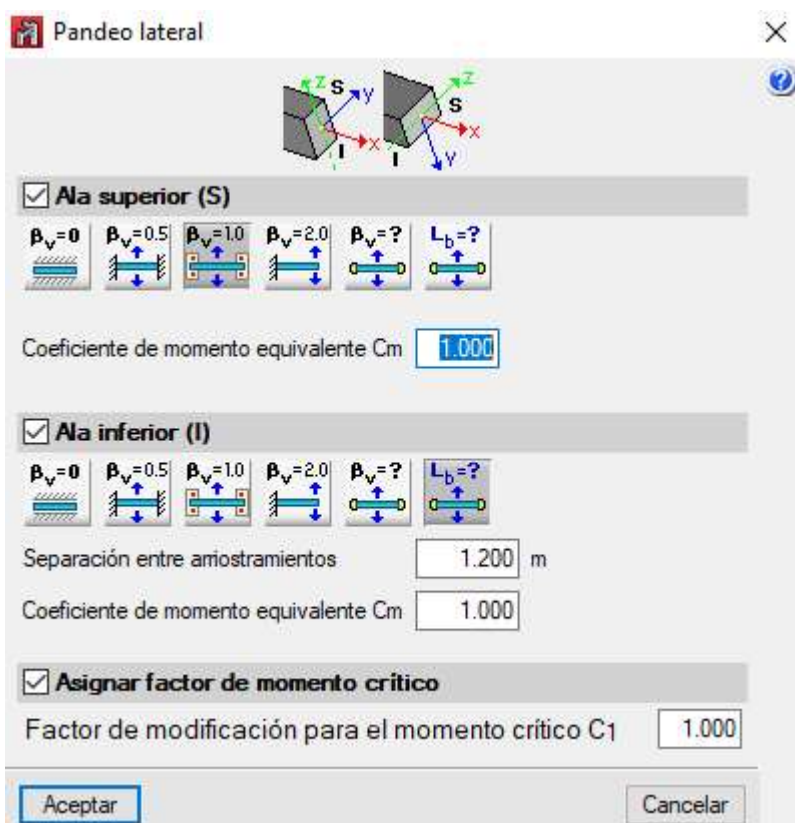


16. Irudia: Portikoen izendapena

Albo-gilbordura

Gilbordura definitu ostean albo-gilbordura definitzen da aurreko prozedura bera erabiliz. Kasu honetan ere albo-gilbordura koefizientea edo finkapenen arteko distantzia sartu daitezke.

**Kasu honetan ez da alboko gilbordura kontutan hartuko.** Fenomeno hau distantzia egokira zeharkako arriostamenduak ez daramaten elementuetan edo hauek lekualdatzea galarazteko zurruntasun nahikoa ez dutenean ematen da, elementuak flexio egoera handiak jasatean hegalean konpresioa handiak sortzen direlako. Alboko gilborduraren efektuak habearen iraulketa eragin dezake, egituraren egonkortasuna arriskuan jarritz.

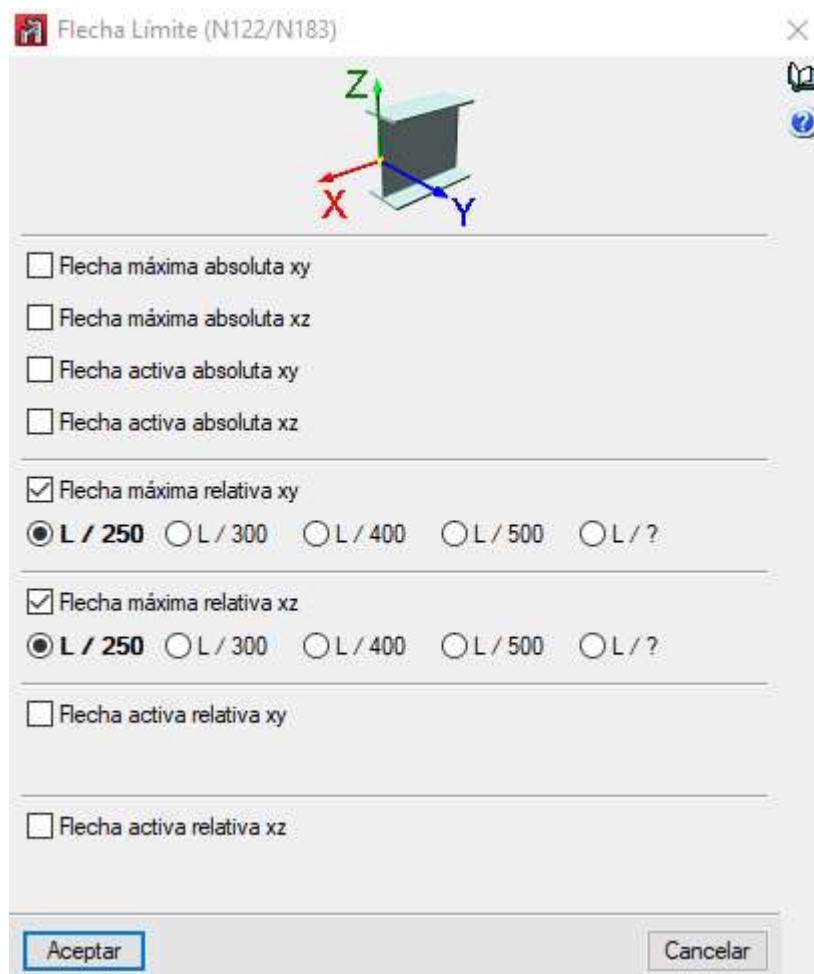


17.Irudia: Albo gilborduraren lehioa

### Gezi-muga

Hurrengo pausua elementu bakoitzak jasan dezaken gezi-muga definitu behar da. Gezi-mugaren baldintzak *CTE-BD-SE* dokumentuaren 4.3.3.1 atalean eta 4.3.3.2 atalean agertzen dira.

Kasu honetan  $L/250$  aukeratu da elementu guztientzat XZ eta XY planoetan.



18.Irudia: Gezi mugaren lehia

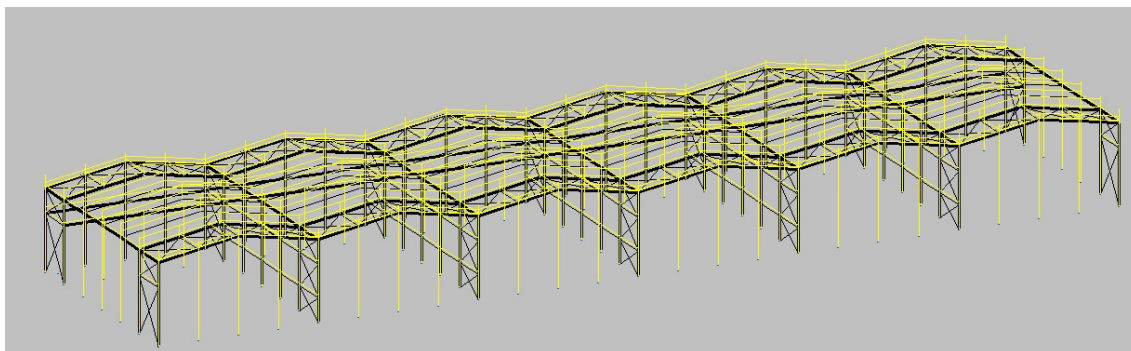
## Akzioak

Lanean ari garen modeloa *Generador de porticos*-etik esportatu denez, lehendik definitutako kargak ezagutzen ditu.

Gainkarga hauez gain, forjatua berezko pisua eta forjatua emango dien jardura administratiboak direla eta jasango duen erabilera karga gehitu behar dira.

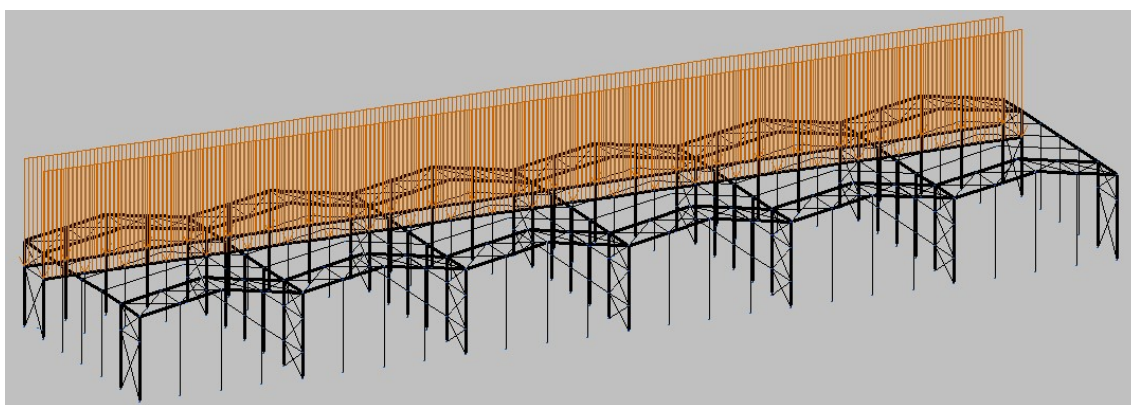
Akzio guztiak definitu ostean hurrengo moduan lotzen da egitura kargatua.

Berezko pisua (egitura)



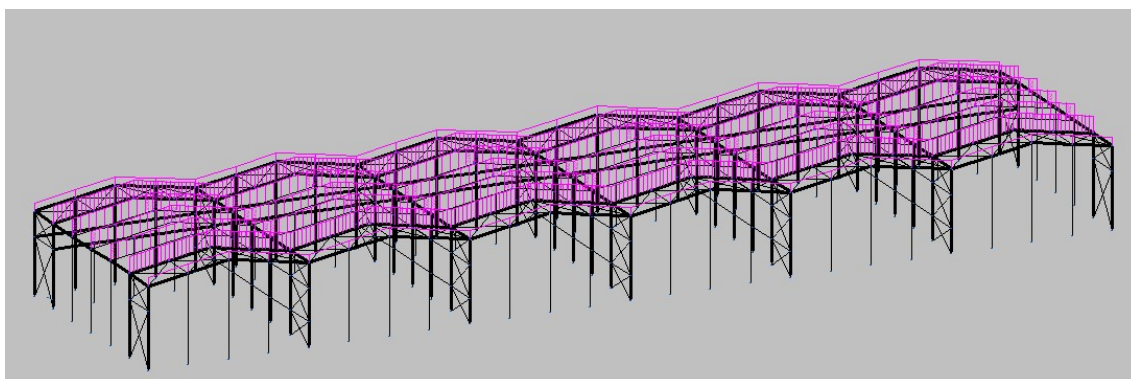
19.Irudia: Berezko pisua

Berezko pisua (forjatua)



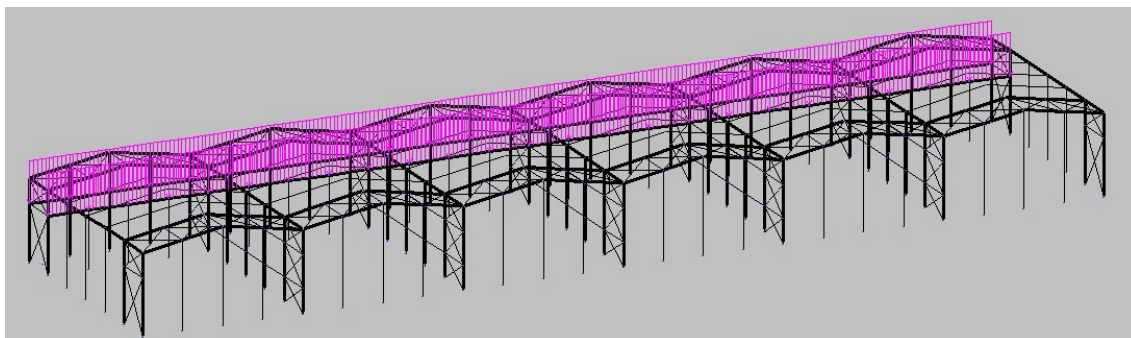
20.Irudia: Forjatuaren berezko pisua

Erabilera gainkarga (estalki arina)



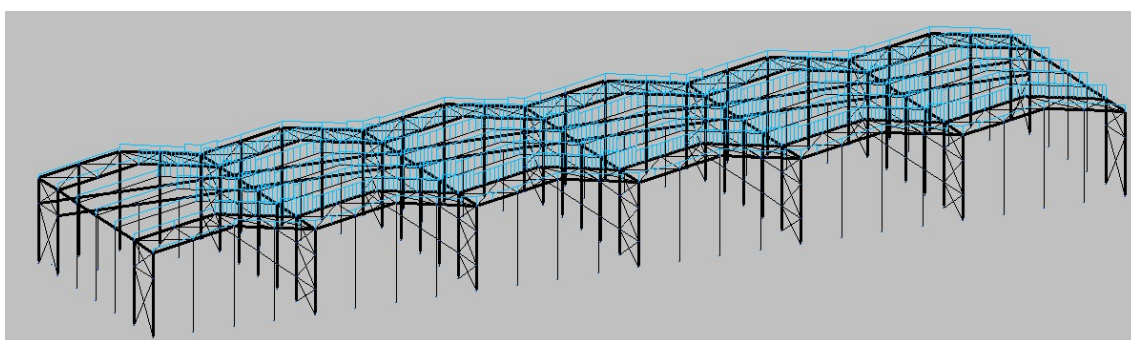
21.Irudia: Estalki arinaren erabilera gainkarga

Erabilera gainkarga (erabilera administratiboa)



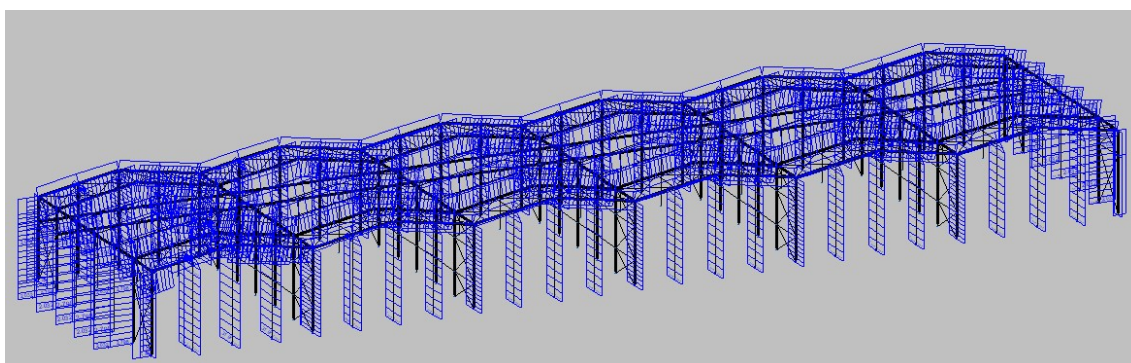
22.Irudia: Bulegoen erabilera gainkarga

Elurraren gainkarga



23.Irudia: Elurraren gainkarga

Haizearen gainkarga  $V(0^\circ)$  H2



24.Irudia: Haizearen gainkarga  $V(0^\circ)$  H2 hipotesirako

### 3.2.5.3. Portikoen elementuen frogaketa

Egitura osatzen duten elementuak aztertu ostean, hauek jasandako esfortzuak onargarriak badira egiaztatuko da. Elementu guztiak onargarriak izatea lortzen dugunean izaera berdineko elementuak taldekatuko ditugu taldeko elementu guztiei perfil berdina jartzeko egitura ahalik eta homogeneoa izan dadin. Aukeratutako perfila taldeko egoera kritikoena jasaten duen barrari dagokion perfil onargarria izango da. Hauek dira osatutako multzoak:

- a) Lehenengo eta azken bi portikoen kanpoko zutabeak.

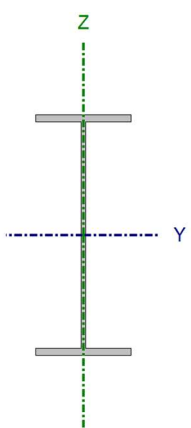
16. Taula: Lehenengo eta azken bi portikoen kanpoko zutabeen egiaztatapena

Perfil: IPE 360 Material: Acero (S355)						
Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )
N121	N294	7.000	72.70	16270.00	1043.00	37.30
Notas: <sup>(1)</sup> Inercia respecto al eje indicado <sup>(2)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral		
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	
β		0.17	1.00	1.00	0.17	
L <sub>K</sub>		1.200	7.000	7.000	1.200	
C <sub>m</sub>		1.000	1.000	1.000	1.000	
C <sub>1</sub>		-		1.000		
Notación: β: Coeficiente de pandeo L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico						

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado	
	$\bar{\lambda}$	$\lambda_w$	N <sub>t</sub>	N <sub>c</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	V <sub>z</sub>	V <sub>y</sub>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>z</sub> V <sub>y</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>t</sub>	M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>		M <sub>t</sub> V <sub>y</sub>
N121/N294	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.35 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 7 m η = 1.2	x: 0 m η = 6.8	x: 4.55 m η = 49.7	x: 7 m η = 24.6	x: 0 m η = 3.3	x: 7 m η = 1.7	x: 0.35 m η < 0.1	x: 0.35 m η < 0.1	x: 4.2 m η = 51.8	x: 0.35 m η < 0.1	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	<b>CUMPLE</b> η = 51.8
Notación: $\bar{\lambda}$ : Limitación de esbeltez $\lambda_w$ : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida N <sub>t</sub> : Resistencia a tracción N <sub>c</sub> : Resistencia a compresión M <sub>y</sub> : Resistencia a flexión eje Y M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión eje Z V <sub>z</sub> : Resistencia a corte Z V <sub>y</sub> : Resistencia a corte Y M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión y axil combinados NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M <sub>t</sub> : Resistencia a torsión M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M <sub>t</sub> V <sub>y</sub> : 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.): <sup>(1)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. <sup>(2)</sup> No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.																

- b) Erdiko portikoen kanpoko zutabeak.

17.Taula: Erdiko portikoen kanpoko zutabeen egiaztapena

Perfil: IPE 500 Material: Acero (S355)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )
	N81	N82	10.000	116.00	48200.00	2142.00	89.30
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme							
	Pandeo			Pandeo lateral			
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.			
$\beta$	0.12	1.00	0.50	0.12			
L <sub>K</sub>	1.200	10.000	5.000	1.200			
C <sub>m</sub>	1.000	1.000	1.000	1.000			
C <sub>1</sub>	-		1.000				
Notación: $\beta$ : Coeficiente de pandeo L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico							

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado	
	$\bar{\lambda}$	$\lambda_w$	N <sub>t</sub>	N <sub>c</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	V <sub>z</sub>	V <sub>y</sub>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>z</sub> V <sub>y</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>t</sub>	M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>		M <sub>t</sub> V <sub>y</sub>
N81/N82	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.491 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 9.813 m $\eta = 1.3$	x: 0 m $\eta = 3.7$	x: 9.814 m $\eta = 64.5$	x: 9.813 m $\eta < 0.1$	x: 9.814 m $\eta = 4.3$	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0.491 m $\eta < 0.1$	N.P. <sup>(2)</sup>	x: 9.814 m $\eta = 66.4$	x: 0.491 m $\eta < 0.1$	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(4)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 66.4$
Notación: $\bar{\lambda}$ : Limitación de esbeltez $\lambda_w$ : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida N <sub>t</sub> : Resistencia a tracción N <sub>c</sub> : Resistencia a compresión M <sub>y</sub> : Resistencia a flexión eje Y M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión eje Z V <sub>z</sub> : Resistencia a corte Z V <sub>y</sub> : Resistencia a corte Y M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión y axil combinados NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M <sub>t</sub> : Resistencia a torsión M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M <sub>t</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra $\eta$ : Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede																
Comprobaciones que no proceden (N.P.): (1) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. (2) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. (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.																

c) Barruko zutabeak.

18. Taula: Barruko zutabeen egiaztapena

Perfil: IPE 270 Material: Acero (S355)						
Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )
N338	N311	4.000	45.90	5790.00	420.00	15.90
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral		
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	
β		0.70	1.17	1.00	1.00	
L <sub>K</sub>		2.800	4.668	4.000	4.000	
C <sub>m</sub>		1.000	1.000	1.000	1.000	
C <sub>1</sub>		-		1.000		
Notación: β: Coeficiente de pandeo L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico						

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	$\lambda_w$	N <sub>t</sub>	N <sub>c</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	V <sub>z</sub>	V <sub>y</sub>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>z</sub> V <sub>y</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>t</sub>	M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>t</sub> V <sub>y</sub>	
N338/N311	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 4 m η = 7.0	x: 0 m η = 16.5	x: 4 m η = 38.9	x: 4 m η = 0.9	η = 1.0	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 4 m η = 49.6	η < 0.1	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	<b>CUMPLE</b> η = 49.6
Notación: λ̄: Limitación de esbeltez λ <sub>w</sub> : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida N <sub>t</sub> : Resistencia a tracción N <sub>c</sub> : Resistencia a compresión M <sub>y</sub> : Resistencia a flexión eje Y M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión eje Z V <sub>z</sub> : Resistencia a corte Z V <sub>y</sub> : Resistencia a corte Y M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión y axil combinados NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M <sub>t</sub> : Resistencia a torsión M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M <sub>t</sub> V <sub>y</sub> : 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 momento torsor. (2) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.																



d) P1-en zutabetxoak

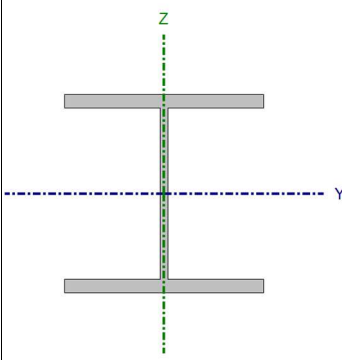
19.Irudia: P1-en zutabetxoak

Perfil: HE 200 B Material: Acero (S355)							
Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas				
Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )	
N142	N184	10.860	78.10	5696.00	2003.00	59.28	
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme							
		Pandeo		Pandeo lateral			
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
β	0.11	0.70	1.00	0.11			
L <sub>K</sub>	1.200	7.602	10.860	1.200			
C <sub>m</sub>	1.000	1.000	1.000	1.000			
C <sub>1</sub>	-		1.000				
Notación: β: Coeficiente de pandeo L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico							

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	$\lambda_w$	N <sub>t</sub>	N <sub>c</sub>	M <sub>Y</sub>	M <sub>Z</sub>	V <sub>Z</sub>	V <sub>Y</sub>	M <sub>Y</sub> V <sub>Z</sub>	M <sub>Z</sub> V <sub>Y</sub>	NM <sub>Y</sub> M <sub>Z</sub>	NM <sub>Y</sub> M <sub>Z</sub> V <sub>Y</sub> V <sub>Z</sub>	M <sub>t</sub>	M <sub>t</sub> V <sub>Z</sub>	M <sub>t</sub> V <sub>Y</sub>	
N142/N184	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 10.757 m η = 0.8	x: 0 m η = 3.1	x: 0 m η = 71.0	x: 0 m η = 15.5	x: 0 m η = 6.8	η = 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 73.0	x: 0 m η < 0.1	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	<b>CUMPLE</b> η = 73.0
Notación: λ̄: Limitación de esbeltez λ <sub>w</sub> : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida N <sub>t</sub> : Resistencia a tracción N <sub>c</sub> : Resistencia a compresión M <sub>Y</sub> : Resistencia a flexión eje Y M <sub>Z</sub> : Resistencia a flexión eje Z V <sub>Z</sub> : Resistencia a corte Z V <sub>Y</sub> : Resistencia a corte Y M <sub>Y</sub> V <sub>Z</sub> : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M <sub>Z</sub> V <sub>Y</sub> : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM <sub>Y</sub> M <sub>Z</sub> : Resistencia a flexión y axil combinados NM <sub>Y</sub> M <sub>Z</sub> V <sub>Y</sub> V <sub>Z</sub> : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M <sub>t</sub> : Resistencia a torsión M <sub>t</sub> V <sub>Z</sub> : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M <sub>t</sub> V <sub>Y</sub> : 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 momento torsor. (2) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.																

e) P7-n zutabetxoak.

20.Irudia: P7-n zutabetxoen egiaztapena

Perfil: HE 240 B Material: Acero (S355)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )
	N154	N244	7.000	106.00	11260.00	3923.00	102.70
Notas: <sup>(1)</sup> Inercia respecto al eje indicado <sup>(2)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme							
		Pandeo		Pandeo lateral			
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
$\beta$	0.70	0.17	1.00	1.00			
L <sub>K</sub>	4.900	1.200	7.000	7.000			
C <sub>m</sub>	1.000	1.000	1.000	1.000			
C <sub>1</sub>	-		1.000				
Notación: $\beta$ : Coeficiente de pandeo L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico							

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado	
	$\bar{\lambda}$	$\lambda_w$	N <sub>t</sub>	N <sub>c</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	V <sub>z</sub>	V <sub>y</sub>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>z</sub> V <sub>y</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>t</sub>	M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>		M <sub>t</sub> V <sub>y</sub>
N154/N244	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m $\eta = 9.3$	x: 0 m $\eta = 7.7$	x: 0 m $\eta = 58.3$	$\eta = 0.8$	x: 0 m $\eta = 2.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 72.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	$\eta = 0.8$	x: 0 m $\eta = 2.5$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 72.0$
Notación: $\bar{\lambda}$ : Limitación de esbeltez $\lambda_w$ : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida N <sub>t</sub> : Resistencia a tracción N <sub>c</sub> : Resistencia a compresión M <sub>y</sub> : Resistencia a flexión eje Y M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión eje Z V <sub>z</sub> : Resistencia a corte Z V <sub>y</sub> : Resistencia a corte Y M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión y axil combinados NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M <sub>t</sub> : Resistencia a torsión M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M <sub>t</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra $\eta$ : Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede																
Comprobaciones que no proceden (N.P.): <sup>(1)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.																

f) P6-n forjatua eusten duten zutabeak.

21. Taula: P6-n forjatua eusten duten zutabeen egiaztatpena

Perfil: HE 140 B Material: Acero (S355)						
Nudos	Longitud (m)		Características mecánicas			
	Inicial	Final	Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )
N208	N226	7.000	43.00	1509.00	549.70	20.06
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
β	0.70	0.70	0.50	0.50		
L <sub>K</sub>	4.900	4.900	3.500	3.500		
C <sub>m</sub>	1.000	1.000	1.000	1.000		
C <sub>1</sub>	-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico						

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)													Estado		
	$\bar{\lambda}$	$\lambda_w$	N <sub>t</sub>	N <sub>c</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	V <sub>z</sub>	V <sub>y</sub>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>z</sub> V <sub>y</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>t</sub>		M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>t</sub> V <sub>y</sub>
N208/N226	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m η = 37.2	x: 0 m η = 5.2	x: 0 m η = 1.4	η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 40.5	η < 0.1	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	<b>CUMPLE</b> η = 40.5
Notación: $\bar{\lambda}$ : Limitación de esbeltez λ <sub>w</sub> : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida N <sub>t</sub> : Resistencia a tracción N <sub>c</sub> : Resistencia a compresión M <sub>y</sub> : Resistencia a flexión eje Y M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión eje Z V <sub>z</sub> : Resistencia a corte Z V <sub>y</sub> : Resistencia a corte Y M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión y axil combinados NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M <sub>t</sub> : Resistencia a torsión M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M <sub>t</sub> V <sub>y</sub> : 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 momento torsor. (3) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.																

g) P1-en habeak.

22. Taula: P1-en haben egiaztapena

Perfil: IPE 200 Material: Acero (S355)						
Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )
N122	N183	5.073	28.50	1943.00	142.00	6.98
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral		
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	
β		0.16	1.16	0.32	0.50	
L <sub>K</sub>		0.800	5.901	1.600	2.537	
C <sub>m</sub>		1.000	1.000	1.000	1.000	
C <sub>1</sub>		-		1.000		
Notación: β: Coeficiente de pandeo L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico						

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado	
	$\bar{\lambda}$	$\lambda_w$	N <sub>t</sub>	N <sub>c</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	V <sub>z</sub>	V <sub>y</sub>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>z</sub> V <sub>y</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>t</sub>	M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>		M <sub>t</sub> V <sub>y</sub>
N122/N183	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 5.073 m η = 2.0	x: 0.183 m η = 2.7	x: 0.183 m η = 78.8	x: 5.073 m η = 5.0	x: 0.183 m η = 5.2	x: 0.183 m η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.183 m η = 80.3	η < 0.1	η = 0.9	x: 0.183 m η = 5.2	x: 0.183 m η = 0.2	<b>CUMPLE</b> η = 80.3
Notación: $\bar{\lambda}$ : Limitación de esbeltez $\lambda_w$ : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida N: Resistencia a tracción N <sub>c</sub> : Resistencia a compresión M <sub>y</sub> : Resistencia a flexión eje Y M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión eje Z V <sub>z</sub> : Resistencia a corte Z V <sub>y</sub> : Resistencia a corte Y M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión y axil combinados NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M <sub>t</sub> : Resistencia a torsión M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M <sub>t</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%)																

h) P2-ren habeak.

23.Taula: P2-ren haben egiaztapena

Perfil: IPE 300 Material: Acero (S355)						
Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )
N102	N195	5.073	53.80	8356.00	604.00	20.10
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral		
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	
β		0.16	1.16	0.32	0.50	
L <sub>K</sub>		0.800	5.901	1.600	2.537	
C <sub>m</sub>		1.000	1.000	1.000	1.000	
C <sub>1</sub>		-		1.000		
Notación: β: Coeficiente de pandeo L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico						

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)													Estado		
	$\bar{\lambda}$	$\lambda_w$	N <sub>t</sub>	N <sub>c</sub>	M <sub>Y</sub>	M <sub>Z</sub>	V <sub>Z</sub>	V <sub>Y</sub>	M <sub>Y</sub> V <sub>Z</sub>	M <sub>Z</sub> V <sub>Y</sub>	NM <sub>Y</sub> M <sub>Z</sub>	NM <sub>Y</sub> M <sub>Z</sub> V <sub>Y</sub> V <sub>Z</sub>	M <sub>t</sub>		M <sub>t</sub> V <sub>Z</sub>	M <sub>t</sub> V <sub>Y</sub>
N102/N195	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 5.073 m η = 3.5	x: 0.183 m η = 5.7	x: 0.183 m η = 66.2	x: 5.073 m η = 1.5	x: 0.183 m η = 8.3	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.183 m η = 70.3	η < 0.1	η = 1.0	x: 0.183 m η = 8.4	η < 0.1	<b>CUMPLE</b> η = 70.3
Notación: $\bar{\lambda}$ : Limitación de esbeltez $\lambda_w$ : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida N <sub>t</sub> : Resistencia a tracción N <sub>c</sub> : Resistencia a compresión M <sub>Y</sub> : Resistencia a flexión eje Y M <sub>Z</sub> : Resistencia a flexión eje Z V <sub>Z</sub> : Resistencia a corte Z V <sub>Y</sub> : Resistencia a corte Y M <sub>Y</sub> V <sub>Z</sub> : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M <sub>Z</sub> V <sub>Y</sub> : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM <sub>Y</sub> M <sub>Z</sub> : Resistencia a flexión y axil combinados NM <sub>Y</sub> M <sub>Z</sub> V <sub>Y</sub> V <sub>Z</sub> : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M <sub>t</sub> : Resistencia a torsión M <sub>t</sub> V <sub>Z</sub> : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M <sub>t</sub> V <sub>Y</sub> : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%)																

i) Erdiko portikoen habeak.

24. Taula: Erdiko portikoen habeen egiaztapena

Perfil: IPE 450 Material: Acero (S355)						
Nudos	Longitud (m)	Características mecánicas				
		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )	
Inicial	Final					
N82	N85	10.147	98.80	33740.00	1676.00	66.90
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral		
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	
$\beta$		0.16	1.16	0.16	0.50	
L <sub>K</sub>		1.600	11.802	1.600	5.073	
C <sub>m</sub>		1.000	1.000	1.000	1.000	
C <sub>1</sub>		-		1.000		
Notación: $\beta$ : Coeficiente de pandeo L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico						

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	$\lambda_w$	N <sub>t</sub>	N <sub>c</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	V <sub>z</sub>	V <sub>y</sub>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>z</sub> V <sub>y</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>t</sub>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>z</sub> V <sub>y</sub>	
N82/N85	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 10.147 m $\eta = 1.9$	x: 0.254 m $\eta = 2.6$	x: 0.254 m $\eta = 85.4$	x: 10.147 m $\eta = 0.1$	x: 0.254 m $\eta = 5.0$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.749 m $\eta < 0.1$	x: 0.254 m $\eta = 87.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0.254 m $\eta = 5.0$	$\eta < 0.1$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 87.3$
Notación: $\bar{\lambda}$ : Limitación de esbeltez $\lambda_w$ : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida N: Resistencia a tracción N <sub>c</sub> : Resistencia a compresión M <sub>y</sub> : Resistencia a flexión eje Y M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión eje Z V <sub>z</sub> : Resistencia a corte Z V <sub>y</sub> : Resistencia a corte Y M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión y axil combinados NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M <sub>t</sub> : Resistencia a torsión M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra $\eta$ : Coeficiente de aprovechamiento (%)																

j) P6-ren habeak.

25. Taula: P6-ren habeen egiaztapena

Perfil: IPE 270 Material: Acero (S355)						
Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )
N22	N275	5.073	45.90	5790.00	420.00	15.90
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral		
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	
β		0.16	1.16	0.32	0.50	
L <sub>K</sub>		0.800	5.901	1.600	2.537	
C <sub>m</sub>		1.000	1.000	1.000	1.000	
C <sub>1</sub>		-		1.000		
Notación: β: Coeficiente de pandeo L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico						

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	$\lambda_w$	N <sub>t</sub>	N <sub>c</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	V <sub>z</sub>	V <sub>y</sub>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>z</sub> V <sub>y</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>t</sub>	M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>t</sub> V <sub>y</sub>	
N22/N275	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 5.073 m η = 4.9	x: 0.183 m η = 8.4	x: 0.183 m η = 77.2	x: 5.073 m η = 0.9	x: 0.183 m η = 9.4	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.183 m η = 86.8	η < 0.1	η = 0.5	x: 0.183 m η = 9.4	η < 0.1	<b>CUMPLE</b> η = 86.8
Notación: λ̄: Limitación de esbeltez λ <sub>w</sub> : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida N <sub>t</sub> : Resistencia a tracción N <sub>c</sub> : Resistencia a compresión M <sub>y</sub> : Resistencia a flexión eje Y M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión eje Z V <sub>z</sub> : Resistencia a corte Z V <sub>y</sub> : Resistencia a corte Y M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión y axil combinados NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M <sub>t</sub> : Resistencia a torsión M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M <sub>t</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%)																

k) P7-ren habeak.

26. Taula: P7-ren haben egiatzapena

Perfil: IPE 160 Material: Acero (S355)						
Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )
N4	N172	5.073	20.10	869.00	68.30	3.60
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral		
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	
β		0.16	1.16	0.32	0.50	
L <sub>K</sub>		0.800	5.901	1.600	2.537	
C <sub>m</sub>		1.000	1.000	1.000	1.000	
C <sub>1</sub>		-		1.000		
Notación: β: Coeficiente de pandeo L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico						

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado	
	$\bar{\lambda}$	$\lambda_{w1}$	N <sub>t</sub>	N <sub>c</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	V <sub>z</sub>	V <sub>y</sub>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>z</sub> V <sub>y</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>t</sub>	M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>		M <sub>t</sub> V <sub>y</sub>
N4/N172	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 4.95 m η = 8.1	x: 0.137 m η = 20.4	x: 0.137 m η = 31.8	x: 0.137 m η = 6.8	x: 0.137 m η = 4.5	x: 0.137 m η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.137 m η = 59.4	η < 0.1	η = 0.6	x: 0.137 m η = 4.5	x: 0.137 m η = 0.3	<b>CUMPLE</b> <b>η = 59.4</b>
Notación: $\bar{\lambda}$ : Limitación de esbeltez $\lambda_w$ : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida N: Resistencia a tracción N <sub>c</sub> : Resistencia a compresión M <sub>y</sub> : Resistencia a flexión eje Y M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión eje Z V <sub>z</sub> : Resistencia a corte Z V <sub>y</sub> : Resistencia a corte Y M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión y axil combinados NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M <sub>t</sub> : Resistencia a torsión M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M <sub>t</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%)																



l) Forjatua eusten duten habeak.

27.Irudia: Forjatua eusten duten haben egiaztatena

Perfil: HE 160 B Material: Acero (S355)						
Nudos	Longitud (m)		Características mecánicas			
	Inicial	Final	Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )
N226	N227	5.000	54.30	2492.00	889.20	31.24
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
β	1.00	1.00	0.00	0.50		
L <sub>K</sub>	5.000	5.000	0.000	2.500		
C <sub>m</sub>	1.000	1.000	1.000	1.000		
C <sub>1</sub>	-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico						

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)													Estado		
	$\bar{\lambda}$	$\lambda_w$	N <sub>t</sub>	N <sub>c</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	V <sub>z</sub>	V <sub>y</sub>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>z</sub> V <sub>y</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>t</sub>		M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>t</sub> V <sub>y</sub>
N226/N227	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	η = 3.4	η = 13.1	x: 0.07 m η = 47.4	x: 0.07 m η = 0.8	x: 0.07 m η = 17.6	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 4.93 m η = 55.7	η < 0.1	η = 0.1	x: 0.07 m η = 17.5	η < 0.1	<b>CUMPLE</b> η = 55.7
Notación: $\bar{\lambda}$ : Limitación de esbeltez $\lambda_w$ : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida N <sub>t</sub> : Resistencia a tracción N <sub>c</sub> : Resistencia a compresión M <sub>y</sub> : Resistencia a flexión eje Y M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión eje Z V <sub>z</sub> : Resistencia a corte Z V <sub>y</sub> : Resistencia a corte Y M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión y axil combinados NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M <sub>t</sub> : Resistencia a torsión M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M <sub>t</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%)																

m) Norabide longitudinalean kokatutako habeak.

28. Irudia: Norabide longitudinalean kokatutako habeen egiaztapena

Perfil: HE 140 B Material: Acero (S355)						
Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )
N327	N322	5.000	43.00	1509.00	549.70	20.06
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral		
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	
β	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	
L <sub>K</sub>	5.000	5.000	0.000	0.000	0.000	
C <sub>m</sub>	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	
C <sub>1</sub>	-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico						

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado	
	$\bar{\lambda}$	$\lambda_w$	N <sub>t</sub>	N <sub>c</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	V <sub>z</sub>	V <sub>y</sub>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>z</sub> V <sub>y</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>t</sub>	M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>		M <sub>t</sub> V <sub>y</sub>
N327/N322	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.313 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	η = 1.2	η = 22.8	x: 2.5 m η = 1.7	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m η = 0.4	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0.313 m η < 0.1	N.P. <sup>(3)</sup>	x: 2.5 m η = 23.9	x: 0.313 m η < 0.1	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	<b>CUMPLE</b> η = 23.9
Notación: λ̄: Limitación de esbeltez λ <sub>w</sub> : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida N <sub>t</sub> : Resistencia a tracción N <sub>c</sub> : Resistencia a compresión M <sub>y</sub> : Resistencia a flexión eje Y M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión eje Z V <sub>z</sub> : Resistencia a corte Z V <sub>y</sub> : Resistencia a corte Y M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión y axil combinados NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M <sub>t</sub> : Resistencia a torsión M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M <sub>t</sub> V <sub>y</sub> : 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 momento flector. (2) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. (3) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. (4) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. (5) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.																

n) Arriostramendua (22-koak diren 5 gurutze izan ezik)

29. Taula: Arriostramenduaren egiaztapena

Perfil: R 20 Material: Acero (S355)						
Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )
N322	N296	6.403	3.14	0.79	0.79	1.57
Notas: <sup>(1)</sup> Inercia respecto al eje indicado <sup>(2)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
β	0.00	0.00	0.00	0.00		
L <sub>K</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000		
C <sub>m</sub>	1.000	1.000	1.000	1.000		
C <sub>1</sub>	-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico						

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	$\bar{\lambda}$	N <sub>t</sub>	N <sub>c</sub>	M <sub>Y</sub>	M <sub>Z</sub>	V <sub>Z</sub>	V <sub>Y</sub>	M <sub>Y</sub> V <sub>Z</sub>	M <sub>Z</sub> V <sub>Y</sub>	NM <sub>Y</sub> M <sub>Z</sub>	NM <sub>Y</sub> M <sub>Z</sub> V <sub>Y</sub> V <sub>Z</sub>	M <sub>t</sub>	M <sub>t</sub> V <sub>Z</sub>	M <sub>t</sub> V <sub>Y</sub>	
N322/N296	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	η = 76.8	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	<b>CUMPLE</b> η = 76.8
Notación: λ: Limitación de esbeltez N <sub>t</sub> : Resistencia a tracción N <sub>c</sub> : Resistencia a compresión M <sub>Y</sub> : Resistencia a flexión eje Y M <sub>Z</sub> : Resistencia a flexión eje Z V <sub>Z</sub> : Resistencia a corte Z V <sub>Y</sub> : Resistencia a corte Y M <sub>Y</sub> V <sub>Z</sub> : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M <sub>Z</sub> V <sub>Y</sub> : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM <sub>Y</sub> M <sub>Z</sub> : Resistencia a flexión y axil combinados NM <sub>Y</sub> M <sub>Z</sub> V <sub>Y</sub> V <sub>Z</sub> : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M <sub>t</sub> : Resistencia a torsión M <sub>t</sub> V <sub>Z</sub> : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M <sub>t</sub> V <sub>Y</sub> : 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.): <sup>(1)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión. <sup>(2)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. <sup>(3)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. <sup>(4)</sup> No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. <sup>(5)</sup> 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. <sup>(6)</sup> No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. <sup>(7)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. <sup>(8)</sup> No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.															

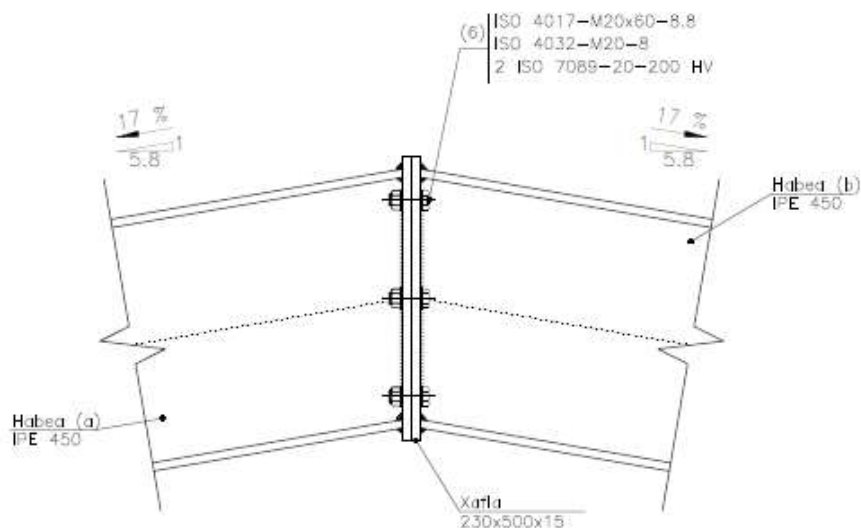
### 3.2.5.4. Portikoen osagaien arteko loturaren frogaketa

Jarraian, elementu ezberdinen arteko loturak aztertu eta egiaztatuko dira. Lotura gehienak torloju bidez gauzatu dira, ahala ere xaflak habe eta zutabeetara finkatzeko soldadurak erabiliko dira.

Eraikuntzan erabiltzen diren torlojuak erresistentzia altuko torlojuak dira, indar handiekin estutu egiten dira eta honek indar handiak jasateko kapazitatea ematen die. Torlojuok normalizatuta daude *MV-107-1968* normaren arabera.

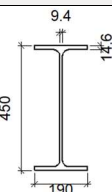
#### 3.2.5.4.1. Erdiko portikoen habeen arteko lotura

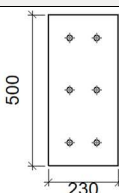
##### a) Xehetasuna

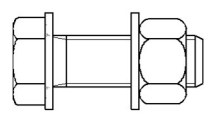


25.Irudia: Erdiko portikoen habeen arteko loturaren xehetasuna

##### b) Osagaien deskribapena

Perfila									
Pieza	Deskribapena	Geometria					Altzairua		
		Eskema	Altuera (mm)	Hegalaren zabalera (mm)	Hegalaren lodiera (mm)	Arimaren lodiera (mm)	Mota	$f_y$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Viga	IPE 450		450	190	14.6	9.4	S355	355.0	470.0

Osagai gehigarria									
Pieza	Geometria				Zuloak		Altzairua		
	Eskema	Zabalera (mm)	Altuera (mm)	Lodiera (mm)	Kopurua	Diametroa (mm)	Mota	$f_y$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Aurreko xafla		230	500	15	6	22	S355	355.0	470.0

Torlojuteri osagaiak						
Deskribapena	Geometria			Altzairua		
	Eskema	Diametroa	Luzera (mm)	Mota	$f_y$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
ISO 4017-M20x60-8.8 ISO 4032-M20-8 2 ISO 7089-20-200 HV		M20	60	8.8	640.0	800.0

c) Egiaztapena

### IPE 450 (a) habea

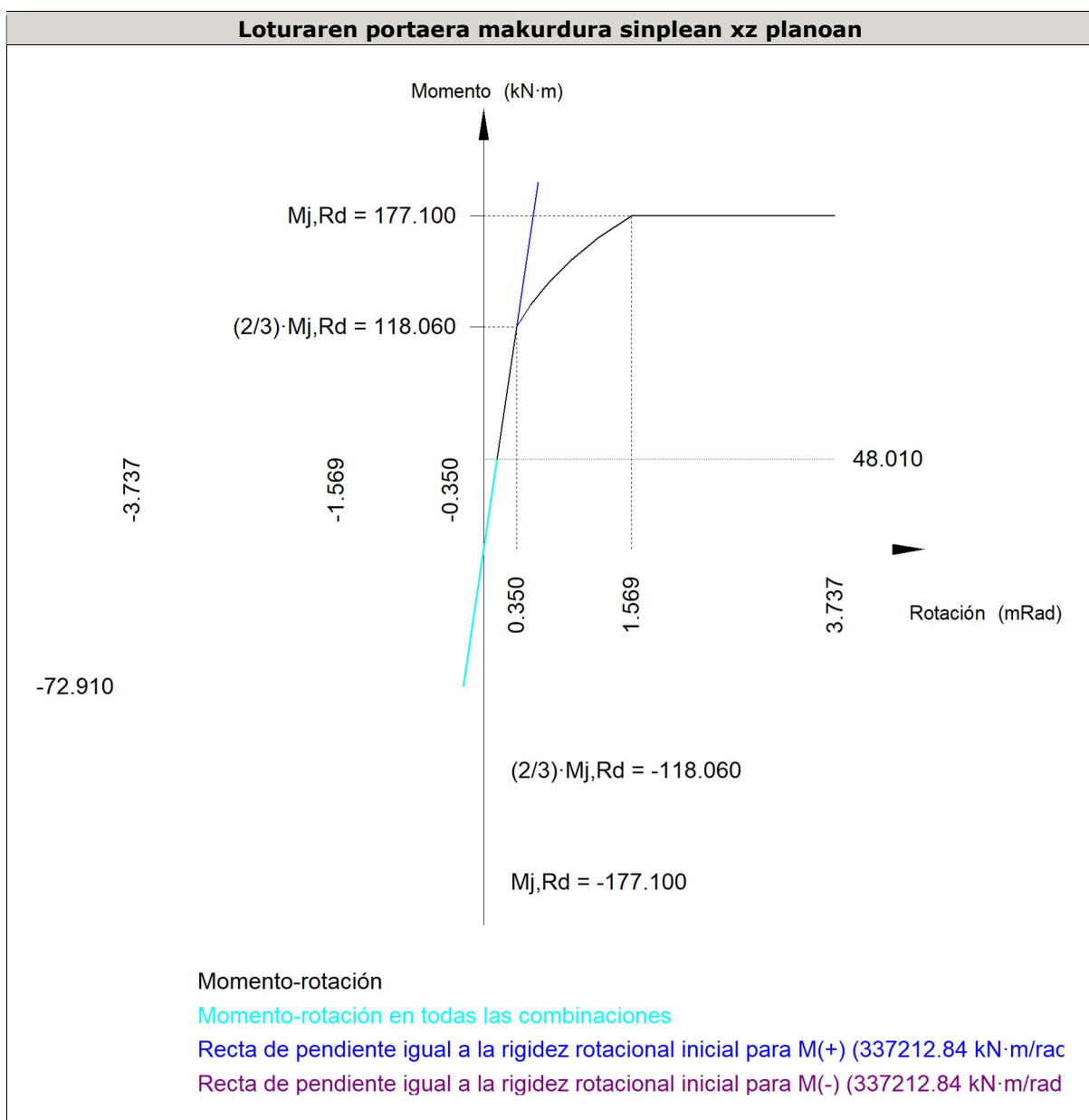
Erresistentzia egiaztapenak					
Osagaiak	Egiaztapenak	Unitateak	Txarrena	Erresistentzia	Aprob. (%)
Aurreko xafla	Makurduragatik trakzioa	kN	134.67	282.24	47.71
Hegala	Zapaltze	kN	200.19	951.65	21.04
	Trakzioa	kN	34.90	468.94	7.44
Arima	Trakzioa	kN	64.82	293.27	22.10

### Soldadura kordioak

Egiaztapen geometrikoak									
Erref.	Mota	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Angelua (graduak)				
Goiko hegalaren soldadura	Angeluan	9	190	14.6	80.24				
Arimaren soldadura	Angeluan	6	384	9.4	90.00				
Beheko hegalaren soldadura	Angeluan	9	190	14.6	80.24				
<i>a: Eztarriaren lodiera</i> <i>l: Luzera eraginkorra</i> <i>t: Piezen lodiera</i>									
Erresistentzia egiaztapenak									
Erref.	Von Mises tentsioak					Tentsio normala		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Balorea (N/mm <sup>2</sup> )	Aprob. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprob. (%)		
Goiko hegalaren soldadura	32.0	38.0	0.1	73.3	17.53	39.9	10.61	470.0	0.90
Arimaren soldadura	53.8	53.8	0.1	107.5	25.74	53.8	14.30	470.0	0.90

Erresistentzia egiaztapenak									
Erref.	Von Mises tentsioak					Tentsio normala		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\parallel}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Balorea (N/mm <sup>2</sup> )	Aprob. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprob. (%)		
Beheko hegalaren soldadura	41.7	49.5	0.1	95.4	22.84	41.7	11.10	470.0	0.90

Hasierako zurruntasun errotazionala	Planoa xy (kN·m/rad)	Planoa xz (kN·m/rad)
Momentu positiboentzako	92529.37	337212.84
Momentu negatiboak	92529.37	337212.84



Egiaztapenak	Unitateak	Txarrena	Erresistentzia	Aprob. (%)
1 eta 3 moten erlazioa	--	1.69	1.80	94.08
Momentu erresistentea	kNm	72.89	177.10	41.16
Errotazio ahalmena	mRad	57.848	667	8.68

**IPE 450 (b) habea**

<b>Erresistentzia egiaztapenak</b>					
Osagaiak	Egiaztapenak	Unitateak	Txarrena	Erresistentzia	Aprob. (%)
Aurreko xafla	Makurduragatik trakzioa	kN	134.67	282.24	47.71
Hegala	Konpresioa	kN	200.19	951.65	21.04
	Trakzioa	kN	34.90	468.94	7.44
Arima	Trakzioa	kN	64.82	293.27	22.10

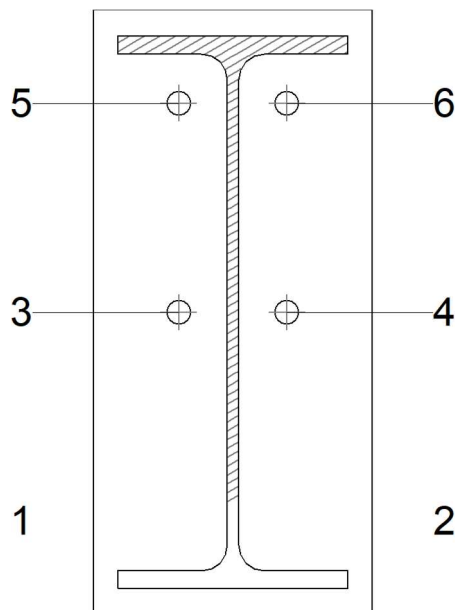
**Soldadura kordioak**

<b>Egiaztapen geometrikoak</b>						
Erref.	Erref.	Erref.	Erref.	Erref.	Erref.	Ángulo (grados)
Goiko hegalaren soldadura	En ángulo	9	190	14.6		80.24
Arimaren soldadura	En ángulo	6	384	9.4		90.00
Beheko hegalaren soldadura	En ángulo	9	190	14.6		80.24

*a: Eztarriaren lodiera*  
*l: Luzera eraginkorra*  
*t: Piezen lodiera*

<b>Erresistentzia egiaztapenak</b>									
Erref.	Von Mises tentsioak					Tentsio normala		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Balorea (N/mm <sup>2</sup> )	Aprob. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprob. (%)		
Goiko hegalaren soldadura	32.0	38.0	0.1	73.3	17.53	39.9	10.61	470.0	0.90
Arimaren soldadura	53.8	53.8	0.1	107.5	25.74	53.8	14.30	470.0	0.90
Beheko hegalaren soldadura	41.7	49.5	0.1	95.4	22.84	41.7	11.10	470.0	0.90

Torlojuentzako egiaztapenak



Antolamendua							
Torlojua	Izendapena	$d_0$ (mm)	$e_1$ (mm)	$e_2$ (mm)	$p_1$ (mm)	$p_2$ (mm)	$m$ (mm)
1	ISO 4017-M20x60-8.8	22.0	--	70	173	89	40.0
2	ISO 4017-M20x60-8.8	22.0	--	70	173	89	40.0
3	ISO 4017-M20x60-8.8	22.0	--	70	173	89	40.0
4	ISO 4017-M20x60-8.8	22.0	--	70	173	89	40.0
5	ISO 4017-M20x60-8.8	22.0	--	70	173	89	40.0
6	ISO 4017-M20x60-8.8	22.0	--	70	173	89	40.0

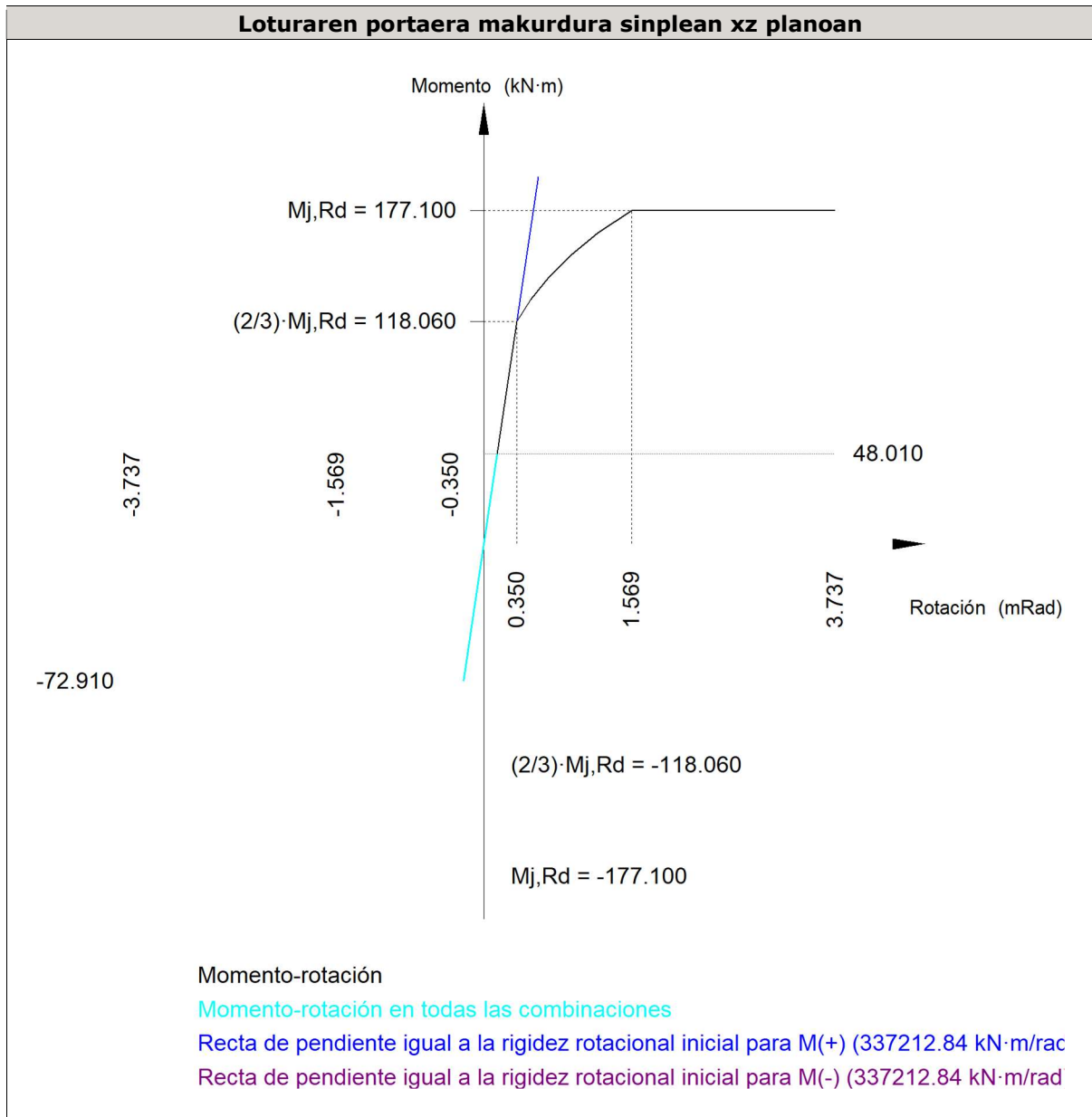
--: Egiaztapena ez da bidezkoa.

Erresistentzia										
Torlojua	Ebakitzailea				Trakzioa				Trakzio eta ebakitz aile interak zioa	Aprob. Max. (%)
	Egiaztapenak	Txarre na (kN)	Erresiste ntzia (kN)	Apro b. (%)	Comproba ción	Txarre na (kN)	Erresiste ntzia (kN)	Apro b. (%)	Aprob. (%)	
1	Zeharkako sekzioa	2.218	78.400	2.83	Zurtoina	67.335	141.120	47.71	34.20	47.71
	Zapalketa	2.218	282.000	0.79	Puntzona keta	67.335	334.615	20.12		
2	Zeharkako sekzioa	2.218	78.400	2.83	Zurtoina	67.335	141.120	47.71	34.20	47.71
	Zapalketa	2.218	282.000	0.79	Puntzona keta	67.335	334.615	20.12		
3	Zeharkako sekzioa	1.501	78.400	1.91	Zurtoina	40.872	141.120	28.96	20.81	28.96
	Zapalketa	1.501	282.000	0.53	Puntzona keta	40.872	334.615	12.21		



Erresistentzia										
Torlojua	Ebakitzailea				Trakzioa				Trakzio eta ebakitz aile interakzioa	Aprob. Max. (%)
	Egiaztapenak	Txarre na (kN)	Erresiste ntzia (kN)	Apro b. (%)	Comproba ción	Txarre na (kN)	Erresiste ntzia (kN)	Apro b. (%)	Aprob. (%)	
4	Zeharkako sekzioa	1.501	78.400	1.91	Zurtoina	40.872	141.120	28.96	20.81	28.96
	Zapalketa	1.501	282.000	0.53	Puntzونا keta	40.872	334.615	12.21		
5	Zeharkako sekzioa	4.438	78.400	5.66	Zurtoina	54.246	141.120	38.44	27.51	38.44
	Zapalketa	4.438	282.000	1.57	Puntzونا keta	54.246	334.615	16.21		
6	Zeharkako sekzioa	4.438	78.400	5.66	Zurtoina	54.230	141.120	38.43	27.50	38.43
	Zapalketa	4.438	282.000	1.57	Puntzونا keta	54.230	334.615	16.21		

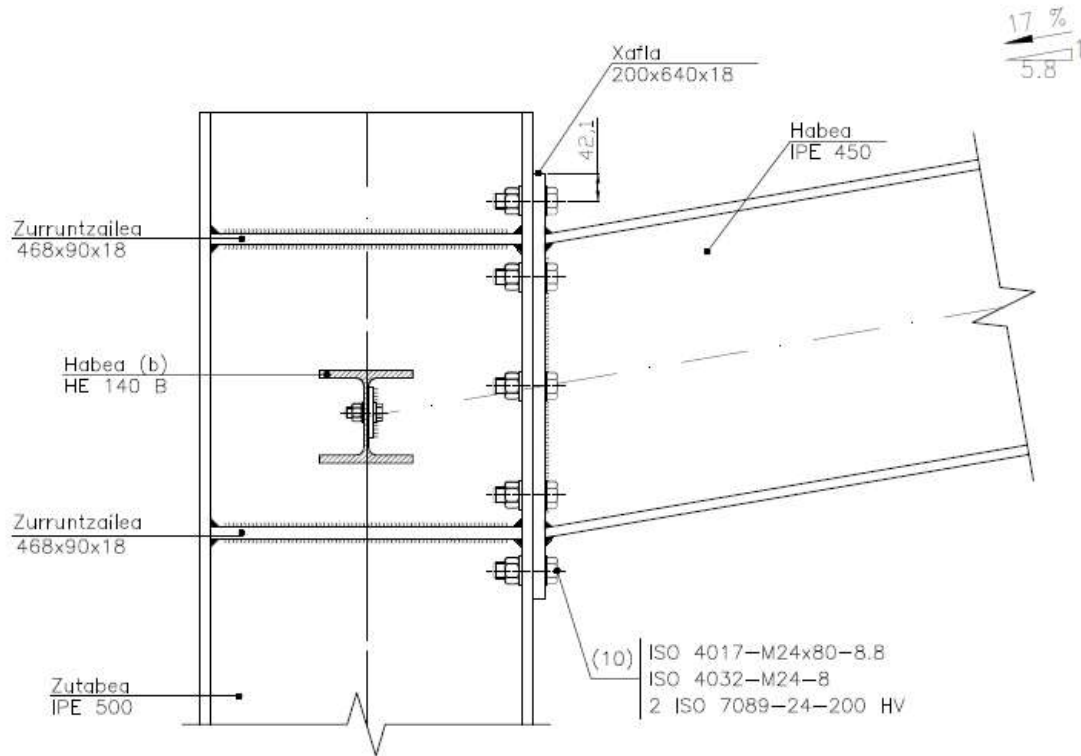
Hasierako zurruntasun errotazionala	Planoa xy (kN·m/rad)	Planoa xz (kN·m/rad)
Momentu positiboentzako	92529.37	337212.84
Momentu negatiboak	92529.37	337212.84



Egiaztapenak	Unitateak	Txarrena	Erresistentzia	Aprob. (%)
1 eta 3 moten erlazioa	--	1.69	1.80	94.08
Momentu erresistentea	kNm	72.89	177.10	41.16
Errotazio ahalmena	mRad	57.848	667	8.68

3.2.5.5. Erdiko portikoen kanpoko zutabearen eta habearen arteko lotura

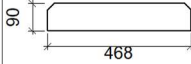
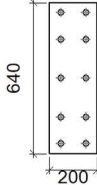
a) Xehetasunak

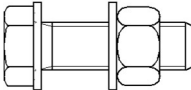


26.Irudia: Erdiko portikoen kanpoko zutabearen eta habearen arteko loturaren xehetasunak

b) Osagaien deskribapena

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	$f_y$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Pilar	IPE 500		500	200	16	10.2	S355	355.0	470.0
Viga	IPE 450		450	190	14.6	9.4	S355	355.0	470.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f <sub>y</sub> (MPa)	f <sub>u</sub> (MPa)
Rigidizador		468	90	18	-	-	S355	355.0	470.0
Chapa frontal: Viga IPE 450		200	640	18	10	26	S355	355.0	470.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f <sub>y</sub> (MPa)	f <sub>u</sub> (MPa)
ISO 4017-M24x80-8.8 ISO 4032-M24-8 2 ISO 7089-24-200 HV		M24	80	8.8	640.0	800.0

c) Egiaztapena

### IPE 500 zutabea

Comprobaciones de resistencia						
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)	
Panel	Esbeltz	--	--	--	80.56	
	Cortante	kN	502.17	895.97	56.05	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	160.02	338.10	47.33	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	167.45	338.10	49.53	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	160.03	338.10	47.33	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	167.45	338.10	49.53	
Ala	Cortante	N/mm <sup>2</sup>	121.67	338.10	35.99	
Viga IPE 450	Ala	Tracción por flexión	kN	259.07	316.39	81.88
		Tracción	kN	99.78	578.75	17.24
	Alma	Tracción	kN	143.84	279.51	51.46

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	9	69	16.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	5	426	10.2	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	9	69	16.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	5	426	10.2	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	9	69	16.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	5	426	10.2	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	9	69	16.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	5	426	10.2	90.00	

*a: Espesor garganta*  
*l: Longitud efectiva*  
*t: Espesor de piezas*

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f <sub>u</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	β <sub>w</sub>
	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>  </sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	113.2	113.2	0.0	226.3	54.17	113.2	30.09	470.0	0.90
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	46.7	80.8	19.34	0.0	0.00	470.0	0.90
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	118.4	118.4	0.0	236.8	56.69	118.4	31.49	470.0	0.90
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	48.8	84.6	20.24	0.0	0.00	470.0	0.90
Soldadura del rigidizador superior a las alas	113.2	113.2	0.0	226.3	54.17	113.2	30.10	470.0	0.90
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	46.7	80.8	19.34	0.0	0.00	470.0	0.90
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	118.4	118.4	0.0	236.8	56.68	118.4	31.49	470.0	0.90
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	48.8	84.6	20.24	0.0	0.00	470.0	0.90

IPE 450 habea

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	259.07	265.80	97.47
Ala	Compresión	kN	456.96	951.65	48.02
	Tracción	kN	177.99	468.94	37.96
Alma	Tracción	kN	92.72	368.13	25.19

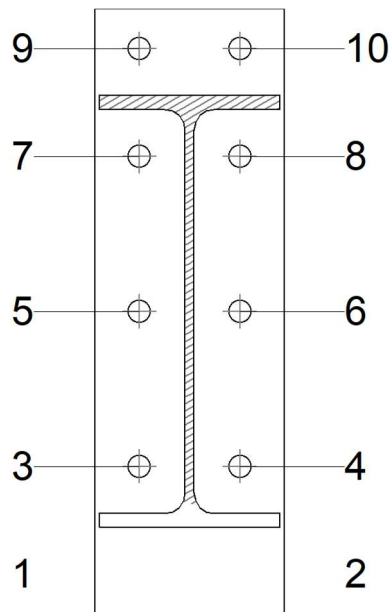
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	9	190	14.6	80.24
Soldadura del alma	En ángulo	6	384	9.4	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	9	190	14.6	80.24

*a: Espesor garganta  
l: Longitud efectiva  
t: Espesor de piezas*

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	115.9	97.6	0.1	205.0	49.06	115.9	30.81	470.0	0.90
Soldadura del alma	89.4	89.4	10.3	179.8	43.03	89.5	23.79	470.0	0.90
Soldadura del ala inferior	98.4	116.8	0.1	225.0	53.86	105.1	27.94	470.0	0.90

Comprobaciones para los tornillos



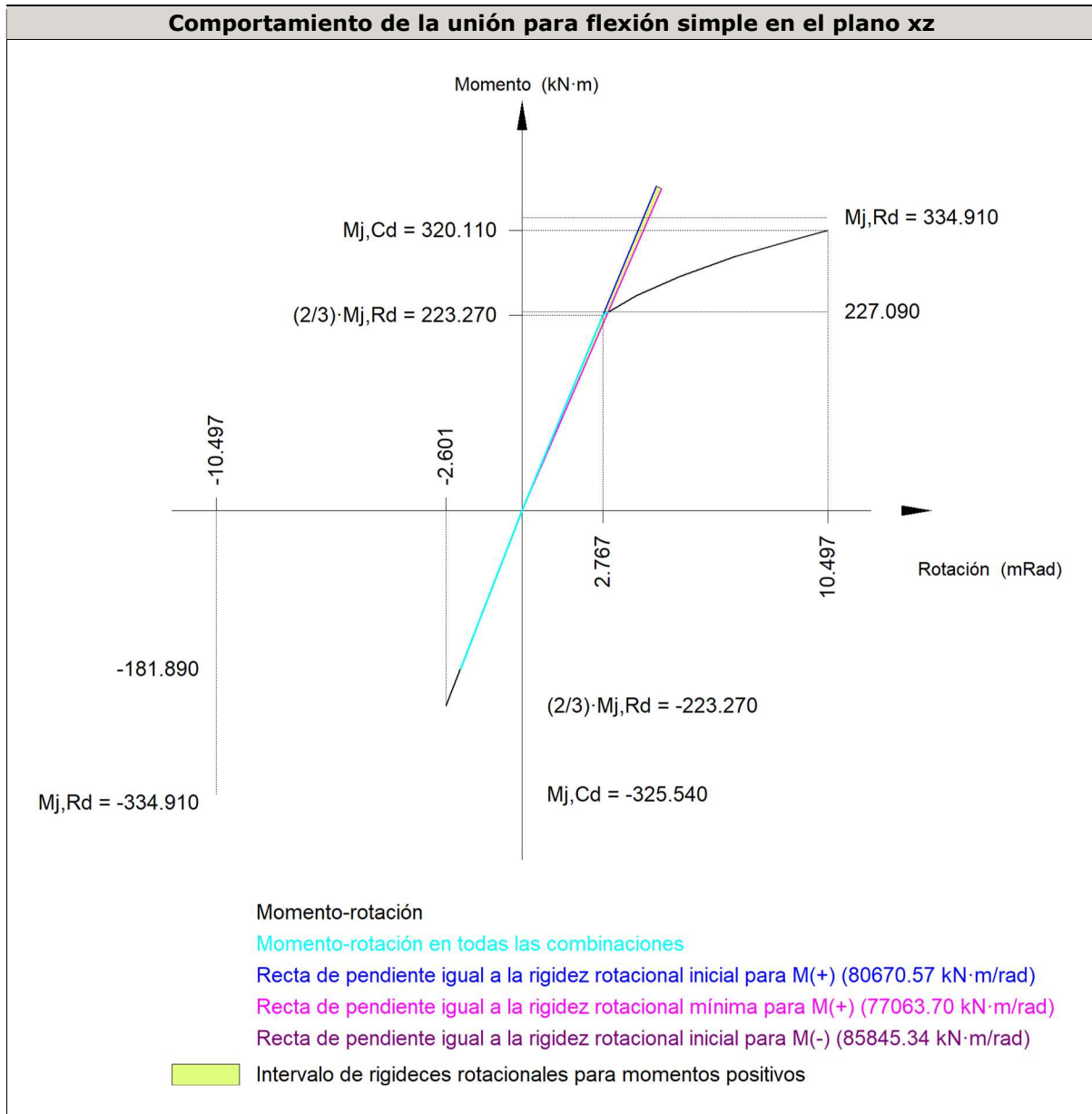
Disposición								
Tornillo	Denominación	$d_0$ (mm)	$e_1$ (mm)	$e_2$ (mm)	$p_1$ (mm)	$p_2$ (mm)	$m$ (mm)	
1	ISO 4017-M24x80-8.8	26.0	42	47	114	106	42.1	
2	ISO 4017-M24x80-8.8	26.0	42	47	114	106	42.1	
3	ISO 4017-M24x80-8.8	26.0	--	47	114	106	46.9	
4	ISO 4017-M24x80-8.8	26.0	--	47	114	106	46.9	
5	ISO 4017-M24x80-8.8	26.0	--	47	164	106	46.9	
6	ISO 4017-M24x80-8.8	26.0	--	47	164	106	46.9	
7	ISO 4017-M24x80-8.8	26.0	--	47	114	106	46.9	
8	ISO 4017-M24x80-8.8	26.0	--	47	114	106	46.9	

Disposición							
Tornillo	Denominación	d <sub>0</sub> (mm)	e <sub>1</sub> (mm)	e <sub>2</sub> (mm)	p <sub>1</sub> (mm)	p <sub>2</sub> (mm)	m (mm)
9	ISO 4017-M24x80-8.8	26.0	42	47	114	106	42.1
10	ISO 4017-M24x80-8.8	26.0	42	47	114	106	42.1

---: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	14.295	112.960	12.66	Vástago	158.154	203.328	77.78	55.56	77.78
	Aplastamiento	14.295	360.960	3.96	Punzonamiento	158.154	428.364	36.92		
2	Sección transversal	14.295	112.960	12.66	Vástago	158.154	203.328	77.78	55.56	77.78
	Aplastamiento	14.295	360.960	3.96	Punzonamiento	158.154	428.364	36.92		
3	Sección transversal	14.295	112.960	12.66	Vástago	90.641	203.328	44.58	31.84	44.58
	Aplastamiento	14.295	360.960	3.96	Punzonamiento	90.641	428.364	21.16		
4	Sección transversal	14.295	112.960	12.66	Vástago	90.641	203.328	44.58	31.84	44.58
	Aplastamiento	14.295	360.960	3.96	Punzonamiento	90.641	428.364	21.16		
5	Sección transversal	7.673	112.960	6.79	Vástago	58.587	203.328	28.81	20.58	28.81
	Aplastamiento	7.673	360.960	2.13	Punzonamiento	58.587	428.364	13.68		
6	Sección transversal	7.673	112.960	6.79	Vástago	58.587	203.328	28.81	20.58	28.81
	Aplastamiento	7.673	360.960	2.13	Punzonamiento	58.587	428.364	13.68		
7	Sección transversal	13.011	112.960	11.52	Vástago	111.129	203.328	54.65	39.04	54.65
	Aplastamiento	13.011	360.960	3.60	Punzonamiento	111.129	428.364	25.94		
8	Sección transversal	13.011	112.960	11.52	Vástago	111.129	203.328	54.65	39.04	54.65
	Aplastamiento	13.011	360.960	3.60	Punzonamiento	111.129	428.364	25.94		
9	Sección transversal	13.011	112.960	11.52	Vástago	194.202	203.328	95.51	68.22	95.51
	Aplastamiento	9.774	194.841	5.02	Punzonamiento	194.202	428.364	45.34		
10	Sección transversal	13.011	112.960	11.52	Vástago	194.202	203.328	95.51	68.22	95.51
	Aplastamiento	9.774	194.841	5.02	Punzonamiento	194.202	428.364	45.34		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	12790.83	80670.57
Calculada para momentos negativos	12790.83	85845.34

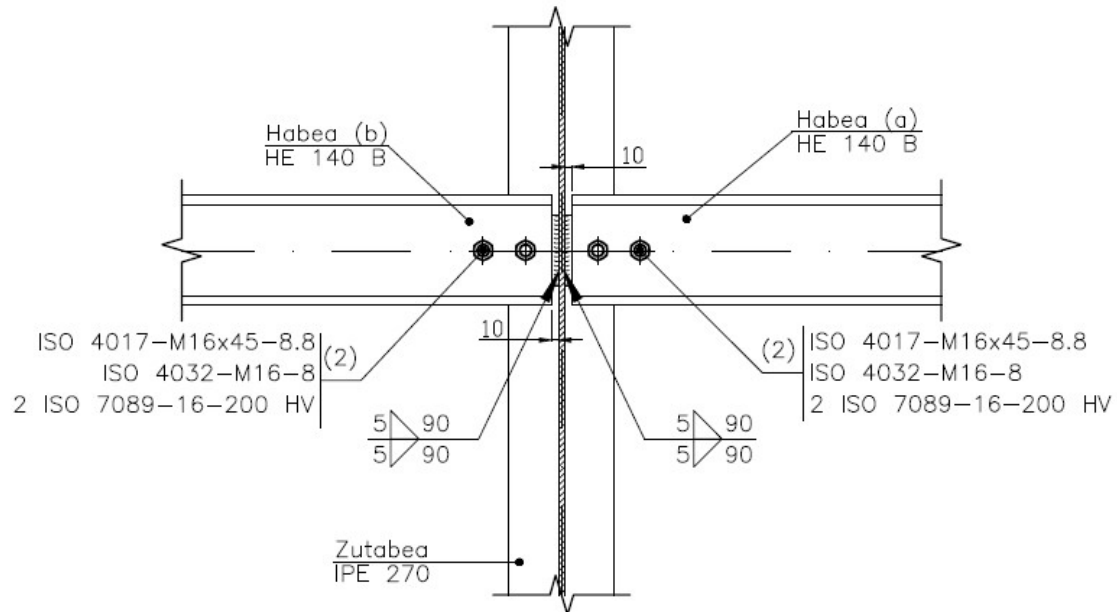


Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.34	1.80	74.29
Momento resistente	kNm	227.09	334.91	67.81
Capacidad de rotación	mRad	280.731	667	42.11



3.2.5.6. Erdiko portikoen barruko zutabearen eta habe longitudinalaren arteko lotura

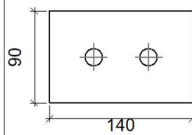
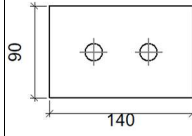
a) Xehetasunak

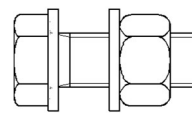


27.Irudia Erdiko portikoen barruko zutabearen eta habe longitudinalaren arteko loturaren xehetasuna

b) Osagaien deskribapena

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	$f_y$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Pilar	IPE 270		270	135	10.2	6.6	S355	355.0	470.0
Viga	HE 140 B		140	140	12	7	S355	355.0	470.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f <sub>y</sub> (MPa)	f <sub>u</sub> (MPa)
Chapa lateral: Viga (a) HE 140 B		140	90	8	2	18	S355	355.0	470.0
Chapa lateral: Viga (b) HE 140 B		140	90	8	2	18	S355	355.0	470.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f <sub>y</sub> (MPa)	f <sub>u</sub> (MPa)
ISO 4017-M16x45-8.8 ISO 4032-M16-8 2 ISO 7089-16-200 HV		M16	45	8.8	640.0	800.0

c) Egiaztapena

### IPE 270 zutabea

Comprobaciones de resistencia						
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)	
Viga (a) HE 140 B	Alma	Punzonamiento	kN	16.86	291.84	5.78
Viga (b) HE 140 B	Alma	Punzonamiento	kN	16.91	291.84	5.80
		Flexión por fuerza perpendicular	kN	0.09	75.77	0.12

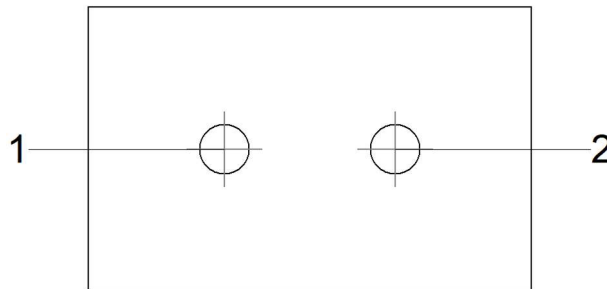
### HE 140 B (a) habea

Comprobaciones de resistencia						
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)	
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.29	
	Tensiones combinadas	--	--	--	9.10	
	Pandeo local	N/mm <sup>2</sup>	27.91	287.39	9.71	
	Aplastamiento	kN	8.66	90.70	9.55	
	Desgarro	kN	16.91	108.29	15.62	
Alma	Aplastamiento	kN	8.67	65.45	13.25	
	Desgarro	kN	16.90	202.55	8.34	

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	En ángulo	5	90	6.6	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	13.3	13.3	1.2	26.6	6.37	13.3	3.53	470.0	0.90

Comprobaciones para los tornillos



Disposición							
Tornillo	Denominación	d <sub>0</sub> (mm)	e <sub>1</sub> (mm)	e <sub>2</sub> (mm)	p <sub>1</sub> (mm)	p <sub>2</sub> (mm)	m (mm)
1	ISO 4017-M16x45-8.8	18.0	45	33	--	54	43.0
2	ISO 4017-M16x45-8.8	18.0	45	43	--	54	43.0

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)		
1	Sección transversal	8.672	50.240	17.26	Vástago	0.000	90.432	0.00	17.26	17.26
	Aplastamiento	8.672	90.703	9.56	Punzonamiento	0.000	125.891	0.00		
2	Sección transversal	8.483	50.240	16.88	Vástago	0.000	90.432	0.00	16.88	16.88
	Aplastamiento	8.483	95.856	8.85	Punzonamiento	0.000	125.891	0.00		

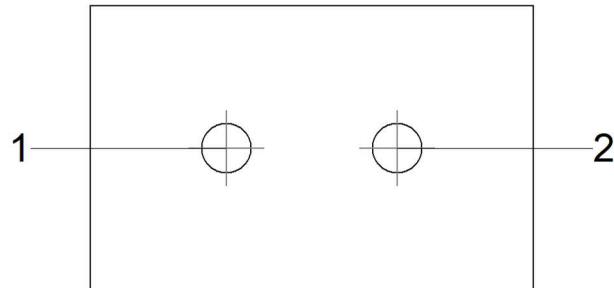
**HE 140 B (b) habea**

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.29
	Tensiones combinadas	--	--	--	9.13
	Pandeo local	N/mm <sup>2</sup>	28.03	287.39	9.75
	Aplastamiento	kN	8.69	90.70	9.58
	Desgarro	kN	16.96	108.29	15.67
Alma	Aplastamiento	kN	8.70	65.44	13.29
	Desgarro	kN	16.95	202.55	8.37

**Cordones de soldadura**

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	En ángulo	5	90	6.6	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f <sub>u</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	β <sub>w</sub>
	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>  </sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	13.3	13.3	1.2	26.7	6.39	13.3	3.54	470.0	0.90

Comprobaciones para los tornillos



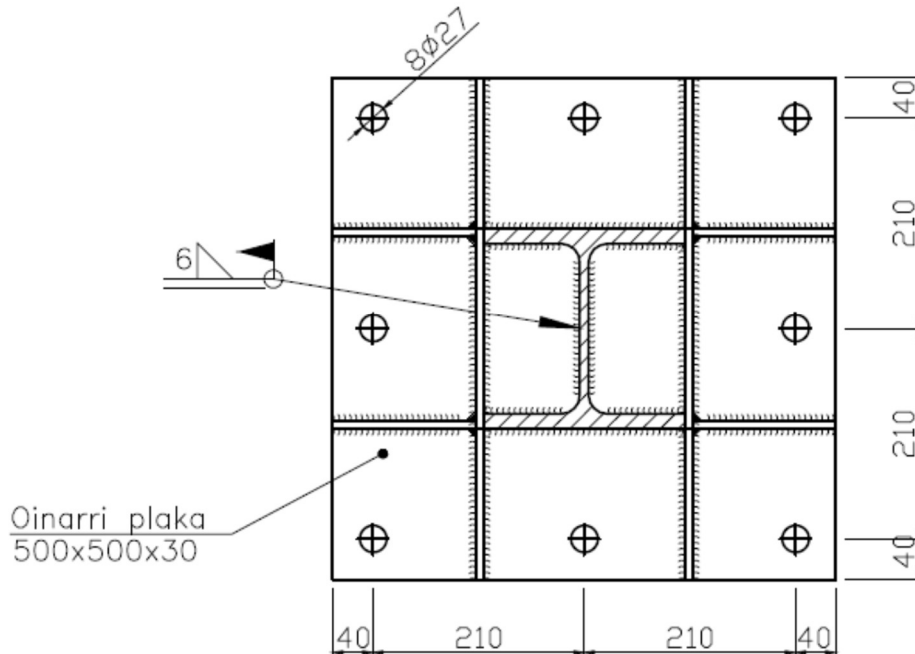
Disposición							
Tornillo	Denominación	d <sub>0</sub> (mm)	e <sub>1</sub> (mm)	e <sub>2</sub> (mm)	p <sub>1</sub> (mm)	p <sub>2</sub> (mm)	m (mm)
1	ISO 4017-M16x45-8.8	18.0	45	33	--	54	43.0
2	ISO 4017-M16x45-8.8	18.0	45	43	--	54	43.0

--: La comprobación no procede.

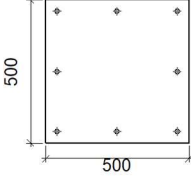
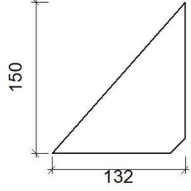
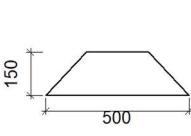
Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	8.699	50.240	17.31	Vástago	0.000	90.432	0.00	17.31	17.31
	Aplastamiento	8.699	90.700	9.59	Punzonamiento	0.000	125.891	0.00		
2	Sección transversal	8.511	50.240	16.94	Vástago	0.000	90.432	0.00	16.94	16.94
	Aplastamiento	8.511	95.856	8.88	Punzonamiento	0.000	125.891	0.00		

3.2.5.7. Portiko hastialaren zutabetxoaren eta ainguraketa plakaren arteko lotura

a) Xehetasuna



b) Osagain deskribapena

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	$f_y$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Placa base		500	500	30	8	20	S275	275.0	410.0
Rigidizador		132	150	8	-	-	S275	275.0	410.0
Rigidizador		500	150	8	-	-	S275	275.0	410.0

c) Egiaztapena

### HE 220 B zutabea

#### Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	7	1093	9.5	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							410.0	0.85

### Ainguraketa plaka

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 60 mm Calculado: 210 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 92 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a X: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 44.4 Calculado: 44.4	Cumple Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 45 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 100.01 kN Calculado: 83.75 kN Máximo: 70.01 kN Calculado: 4.84 kN Máximo: 100.01 kN Calculado: 90.67 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 79.89 kN Calculado: 79.3 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 254.079 MPa	Cumple

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 314.29 kN Calculado: 4.54 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
- Derecha:	Calculado: 43.2542 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 62.4464 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 157.483 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 147.971 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 19269.7	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 12977.1	Cumple
- Arriba:	Calculado: 6106.27	Cumple
- Abajo:	Calculado: 5714.27	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 190.718 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

### Cordones de soldadura

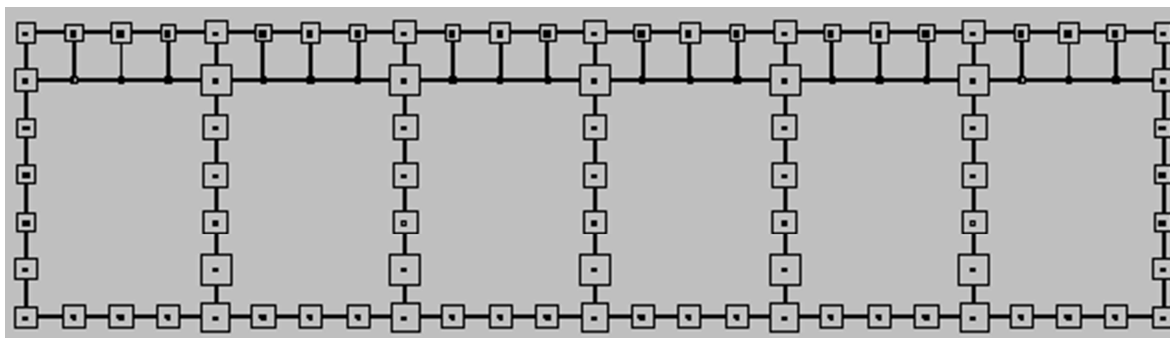
<b>Comprobaciones geométricas</b>					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador x-x (y = -106): Soldadura a la placa base	En ángulo	6	132	8.0	90.00
Rigidizador x-x (y = -106): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	6	135	8.0	90.00
Rigidizador x-x (y = -106): Soldadura a la placa base	En ángulo	6	132	8.0	90.00
Rigidizador x-x (y = -106): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	6	135	8.0	90.00
Rigidizador x-x (y = 106): Soldadura a la placa base	En ángulo	6	132	8.0	90.00
Rigidizador x-x (y = 106): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	6	135	8.0	90.00
Rigidizador x-x (y = 106): Soldadura a la placa base	En ángulo	6	132	8.0	90.00
Rigidizador x-x (y = 106): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	6	135	8.0	90.00
Rigidizador y-y (x = -114): Soldadura a la placa base	En ángulo	6	500	8.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 114): Soldadura a la placa base	En ángulo	6	500	8.0	90.00
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>					



<b>Comprobación de resistencia</b>									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Rigidizador x-x (y = -106): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = -106): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = -106): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = -106): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 106): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 106): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 106): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 106): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = -114): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 114): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85

### 3.2.5.8. Zimendapenaren azterketa

Egiturarekin bukatu ostean, zimendapena dimentsionatuko da. Horretarako zimendapen leihora joko dugu eta han *Calcular* → *Generar zapatas y vigas* erabiliko da programak proposatzen duen zimendapena ikusteko. Egiturako barrekin egin den bezala zimendapena ere ahalik eta homogeneoena izatea ahaleginduko da, 12 zapata mota ezberdin eta lotura habe mota bat proposatuko dira. Programaren proposamena lehendik datu orokorretan sartutako irizpideen arabera izango da, ahal datu nahi bada irizpide hauek aldatu eta prozesua berriz errepikatu edo nahi den elementua eskuz editatu daitezke.



28.Irudia: Zimendapenaren goitiko vista

### 3.2.5.9. Zimendapenaren flogaketa

#### 3.2.5.9.1. Zapataren egiaztatpena. 1.mota

Referencia: N121		
Dimensiones: 240 x 240 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.1962 MPa Calculado: 0.0246231 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0195219 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0258003 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 11.2 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 50.2 %	Cumple
Flexión en la zapata:		

Referencia: N121		
Dimensiones: 240 x 240 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección X:	Momento: 21.72 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 18.66 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 22.07 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 19.23 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 112.5 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 55 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N121:	Mínimo: 30 cm Calculado: 48 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- En dirección X:	Mínimo: 0.002 Calculado: 0.0021	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002 Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>		
- Parrilla inferior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i>		
- Armado inferior dirección X:	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 10 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple

Referencia: N121		
Dimensiones: 240 x 240 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 58 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 58 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 49 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 49 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 58 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 58 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 49 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 49 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido (Artículo 59.2 de la norma EHE-98)		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.12		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.10		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 324.02 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 324.02 kN		

### 3.2.5.10. Eskailera

Eskailera zonalde administratiboa zonalde industrialarekin komunitzen du. Eskailera jasaten dituen akzioak berezko pisua eta erabilera gainkarga dira. Erabilera gainkarga *CTE-DB-SE-AE* dokumentuan 3.1 taulan adierazten da, zonalde administratiboentzako 2kN/m<sup>2</sup>.

Hasierako diseinua egiteko *NTP 404:Escaleras fijas gida eta RSCIEI eta CTE* araudien ebakuazioaren segurtasunerako baldintzak jarraitu dira. Hauek dira hartutako diseinu baldintzak:

- Oinatza: 230mm
- Kontra-oinatza: 200mm
- Inklinazio maximoa: 41°
- Eskaileraren zabalera 1m
- Materiala: S275

### 3.1.1. SANEAMENDU SAREA

Eraikina establezimendu ezberdinak izango diren 6 moduluk osatzen dute, sanemendu sarea hauetako batentzat diseinatuko da, besteentzako berdina izango dela jakinda. Instalazioa hauen diseinua CTE DB HS5 araudiaren arabera egingo da. Herriko saneamendu sarea bitan dago banatua: hondakin-uren sarea eta euri-uren sarea, biak 200 mm-tako hargunearekin.

#### 3.1.1.1. Hondakin-uren sarea

Ur hornikuntza duten elementuetako hondakin-urak batu eta estolda-sailera bideratuko dituen sarea diseinatuko da. Beheko solairua 2 komun-ontzi eta konketa 1 egongo dira eta goiko solairuan berdin ere.

Elementu bakoitzetik irten beharreko deribazio indibidualen diametro minimoak CTE BD HS5 4.1 taulan ezartzen dira. Konkententzako 32mm-tako diametroa eta komun-ontzientzako 100mm-tako diametroak ezartzen ditu.

30.Taula: CTE DB HS5ko 4.1 Taula

**Tabla 4.1 UD's correspondientes a los distintos aparatos sanitarios**

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe UD		Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)	
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo	1	2	32	40
Bidé	2	3	32	40
Ducha	2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)	3	4	40	50
Inodoro	Con cisterna	4	100	100
	Con fluxómetro	8	100	100
Urinario	Pedestal	-	-	50
	Suspendido	-	2	40
	En batería	-	3.5	-
Fregadero	De cocina	3	6	40
	De laboratorio, restaurante, etc.	-	2	-
Lavadero	3	-	40	-
Vertedero	-	8	-	100
Fuente para beber	-	0.5	-	25
Sumidero sifónico	1	3	40	50
Lavavajillas	3	6	40	50
Lavadora	3	6	40	50
Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé)	Inodoro con cisterna	7	-	100
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)	Inodoro con cisterna	6	-	100
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100

Erabilera unitateei dagokionez konketarentzako 1 eta komun-ontzientzako 4 adierazten du taulak. Elementu bakoitzari lotutako hustubide unitateak zeintzuk diren jakinda adarren neurriak jakin daitezke. Hustubide unitatea adarrak batzen dituen uren elementu bakoitzaren hustubide unitateak gehituz lortzen da.

Hurrengo taulan kolektore adarren diametroa ikusi daiteke hustubide unitate eta hodiaren inklinazioaren arabera.

31Taula: CTE DB HS5ko 4.3 taula

**Tabla 4.3 Diámetros de ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante**

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
1 %	Pendiente		
	2 %	4 %	
-	1	1	32
-	2	3	40
-	6	8	50
-	11	14	63
-	21	28	75
47	60	75	90
123	151	181	110
180	234	280	125
438	582	800	160
870	1.150	1.680	200

Zorroteneen kasuan, diametroa ezagutzeko, adarrekin egin den bezala elementuen erabilera unitateak ezagutu behar dira. Honez gain 3 solairu baino gehiagoko egiturak eta 3 solairu baino gutxiagoko egiturak desberdintzen ditu.

32.Taula: CTE DB HS5ko 4.4 taula

**Tabla 4.4 Diámetro de las bajantes según el número de alturas del edificio y el número de UD**

Máximo número de UD, para una altura de bajante de:		Máximo número de UD, en cada ramal para una altura de bajante de:		Diámetro (mm)
Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	
10	25	6	6	50
19	38	11	9	63
27	53	21	13	75
135	280	70	53	90
360	740	181	134	110
540	1.100	280	200	125
1.208	2.240	1.120	400	160
2.200	3.600	1.680	600	200
3.800	5.600	2.500	1.000	250
6.000	9.240	4.320	1.650	315

Kolektore adarrekin egin den moduan, hurrengo taularekin, kolektore nagusiaren diametro minimoa jakin daiteke.

33.Taula: CTE DB HS5ko 4.5 taula

**Tabla 4.5 Diámetro de los colectores horizontales en función del número máximo de UD y la pendiente adoptada**

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
1 %	Pendiente		
	2 %	4 %	
-	20	25	50
-	24	29	63
-	38	57	75
96	130	160	90
264	321	382	110
390	480	580	125
880	1.056	1.300	160
1.600	1.920	2.300	200
2.900	3.500	4.200	250
5.710	6.920	8.290	315
8.300	10.000	12.000	350

Sarearen funtzionamendu optimorako eta lanak errazteagatik 110mm ko hodiak jarriko dira.

### 3.1.1.2. Euri-uren sarea

Estalkiko euri-urak batu eta estolda-sailera bideratuko dituen sarea diseinatuko da.

Estalkiaren zabalera 600m<sup>2</sup>-koa da. Bi isurkikoa denez azalera bitan banatuko da alde bakoitzean jarri beharreko estolda-zulo kopurua jakiteko CTE-DB-HS5 araudiaren 4.6 taularen arabera. Alde bakoitzean 4 estolda-zulo jarriko dira.

34. Taula: CTE DB HS5ko 4.6 taula

Superficie de cubierta en proyección horizontal (m <sup>2</sup> )	Número de sumideros
S < 100	2
100 ≤ S < 200	3
200 ≤ S < 500	4
S > 500	1 cada 150 m <sup>2</sup>

Erreternei %2 inklinazioa emango zaie. Altzairu galbanizatuzko 4mm-tako xaflarekin egindako erreten errektangeluarrak izango dira. Hauen sekzioaren azalera onargarria izan dadin 4.7 taula-ren arabera dagokion erreten zirkularren sekzioa baino %10 handiago izan behar du erreten errektangeluarraren azalera.

35. Taula: CTE DB HS5ko 4.7 taula

Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m <sup>2</sup> )				Diámetro nominal del canalón (mm)
Pendiente del canalón				
0.5 %	1 %	2 %	4 %	
35	45	65	95	100
60	80	115	165	125
90	125	175	255	150
185	260	370	520	200
335	475	670	930	250

Erreten errektangeluarren azalera 26.998,061 mm<sup>2</sup> baino handiago izan behar da. Kanpoko erretena 700x45 mm izango da 31.500 mm<sup>2</sup> eta modulu biren artean doan erretena 514x68mm izango da 34.952 mm<sup>2</sup>-ko azalerarekin.

$$26.998,061 \text{ mm}^2 < 31.500 \text{ mm}^2$$

$$26.998,061 \text{ mm}^2 < 34.952 \text{ mm}^2$$

Zorroten diametroa 4.8 taulatik aterako da. Estolda-zuloa bakoitzari 75 m<sup>2</sup>-ko azalera dagokio.

36. Taula: CTE DB HS5ko 4.8 taula

**Tabla 4.8 Diámetro de las bajantes de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h**

<b>Superficie en proyección horizontal servida (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Diámetro nominal de la bajante (mm)</b>
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1.544	160
2.700	200

Kolektorearen diametroa 4.9 taulan lortzen da estalkiaren proiezio horizontaleko azalera eta kolektorearen inklinazioaren arabera. 110 mm diametrodun kolektorea jarriko da.

Hodieria guztia 110 milimetrotakoa izango da funtzionamendu on batentzat eta muntaketa erraztekoan.



### 3.1.2. ITURGINTZA

Iturgintza sarearen diseinua hurrengo parametroak jarraituz diseinatuko da:

Aldiberekotasunarekin metatutako emaria

Ur hornikuntzaren presioa: 25.0 m.c.a.

Abiadura minimoa: 0.5 m/s

Abiadura maximoa: 2.0 m/s

Abiadura: 1.0 m/s

Galeren karga koefizientea: 1.2

Ur hargune puntuetan presio minimoa: 10.0 m.c.a.

Ur hargune puntuetan presio maximoa: 50.0 m.c.a.

Ur hotzaren biskositatea:  $1.01 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$

Ur beroaren biskositatea:  $0.478 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$

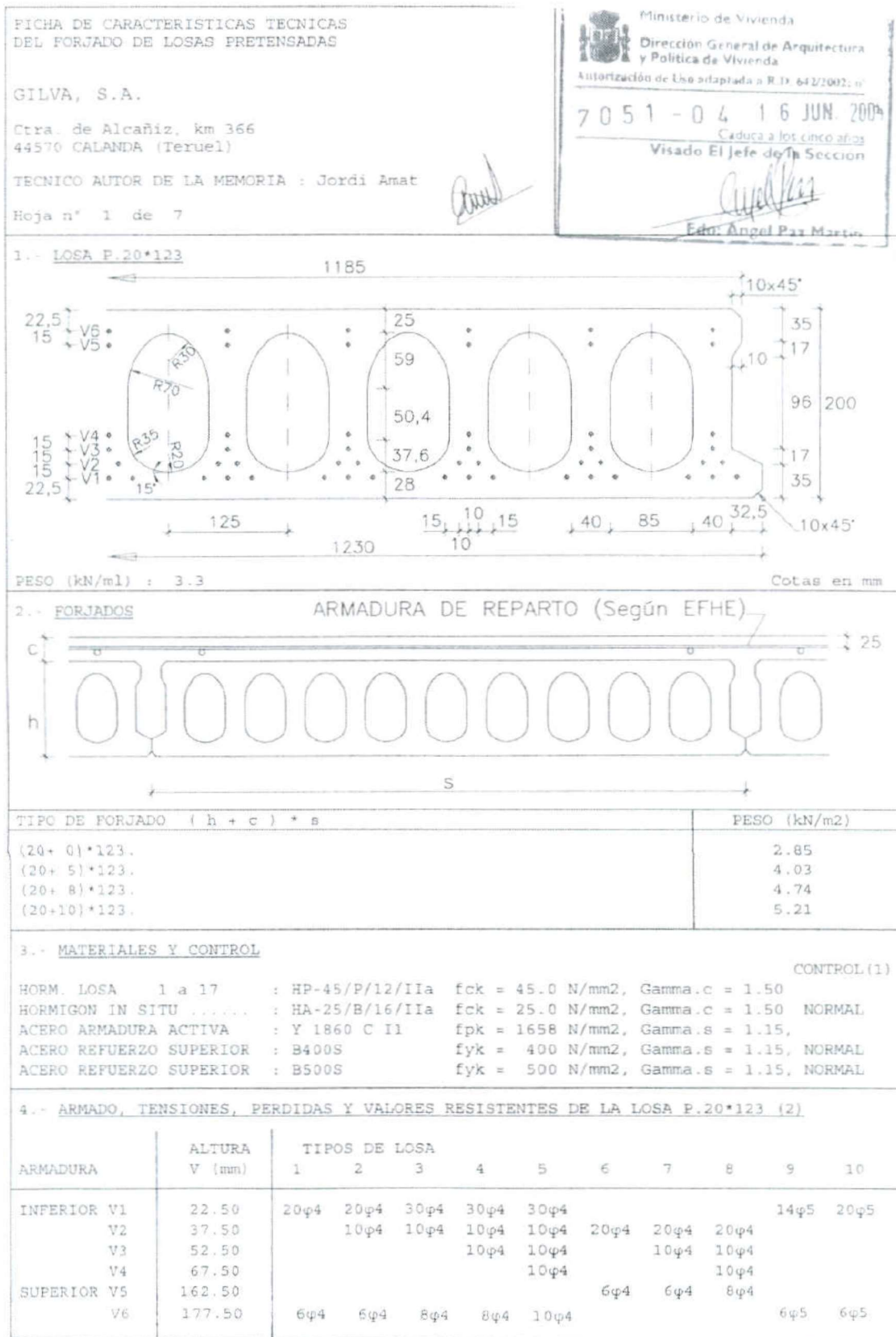
Marruskadura faktorea: Colebrook-White


Ur beroaren temperatura galera onartua: 5 °C

Diseinu eta kalkuluak CTE DB HS4 araudiaren arabera egingo dira. Ur harguneak 6 izango dira guztira. Hodieria kuprezkoa izango da. Kalkuluak CYPE MEP softwarea erabiliz egingo dira.

### 3.3. KATALOGOAK

#### 3.3.1. FORJATUKO HORMIGOIZKO PLAKA AURREFABRIKTUAK



FICHA DE CARACTERISTICAS TECNICAS DEL FORJADO DE LOSAS PRETENSADAS  GILVA, S.A.  Ctra. de Alcañiz, km 366 44570 CALANDA (Teruel)  TECNICO AUTOR DE LA MEMORIA : Jordi Amat  Hoja n° 2 de 7		 Ministerio de Vivienda Dirección General de Arquitectura y Política de Vivienda Autorización de Uso adaptada a R.D. 645/2001: n°  7051-04 16 JUN 2004 Caduca a los cinco años Visado El Jefe de la Sección  Fdo: Angel Per Martin									
4.- ARMADO, TENSIONES, PERDIDAS Y VALORES RESISTENTES DE LA LOSA P.20*123 (2)											
		TIPOS DE LOSA									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
TENSION INICIAL (N/mm <sup>2</sup> )											
Armadura inferior		1275	1275	1275	1275	1275	1275	1275	1275	1275	1275
Armadura superior		1275	1275	1275	1275	1275	1275	1275	1275	1275	1275
PERDIDAS FINALES (%)											
Armadura inferior		13.4	14.9	17.0	18.6	19.8	12.9	14.1	15.2	13.6	15.5
Armadura superior		11.1	11.1	11.2	11.3	12.0	11.5	11.7	12.5	11.6	11.4
MOMENTO FLECTOR (m·kN)											
SERVICIO: Sobre sopandas		33.3	31.5	31.5	31.7	37.4	35.9	35.9	41.0	38.8	35.3
SERVICIO: En vano		32.9	48.1	64.2	76.5	85.7	29.7	42.9	53.2	34.8	51.0
ULTIMO: Sobre sopandas		24.0	26.9	33.9	37.7	49.0	27.0	32.9	46.4	35.3	36.0
ULTIMO: En vano		68.3	96.9	126.9	147.8	160.2	63.7	89.2	110.5	74.5	103.7
ESFUERZO CORTANTE (kN)		54.0	62.9	72.2	78.3	83.9	51.6	60.0	67.1	57.1	66.1
RIGIDEZ EI (m <sup>2</sup> MN)		22.5	22.7	22.9	23.0	23.1	22.3	22.4	22.5	22.6	22.8
MODULO RESIST.W1,s (cm <sup>3</sup> )		6866	6947	7066	7118	7152	6789	6841	6873	6897	7004
FUERZA PRET. Pi (kN)		396.6	543.0	715.5	856.6	1027	397.5	545.2	721.5	476.1	611.9
EXCENTRICIDAD e,s (mm)		39.9	45.1	45.4	44.9	38.9	32.3	35.8	30.4	29.3	39.1
CLASE EXP. AMB. RECUBR.		IIa	IIa	IIa	IIa	IIa	IIIc	IIIc	IIIc	IIa	IIa
ARMADURA		TIPOS DE LOSA									
ALTURA V (mm)		11	12	13	14	15	16	17			
INFERIOR V1		20φ5	30φ5	30φ5	30φ5						
V2		10φ5	10φ5	10φ5	10φ5	20φ5	20φ5	20φ5			
V3				10φ5	10φ5		10φ5	10φ5			
V4					10φ5			10φ5			
SUPERIOR V5						6φ5	6φ5	8φ5			
V6		6φ5	8φ5	8φ5	10φ5						
TENSION INICIAL (N/mm <sup>2</sup> )											
Armadura inferior		1275	1275	1275	1275	1275	1275	1275			
Armadura superior		1275	1275	1275	1275	1275	1275	1275			
PERDIDAS FINALES (%)											
Armadura inferior		18.4	22.0	23.1	23.7	14.6	16.8	18.9			
Armadura superior		11.4	11.6	11.7	12.6	12.1	12.6	14.0			
MOMENTO FLECTOR (m·kN)											
SERVICIO: Sobre sopandas		32.7	33.3	33.5	42.2	39.0	39.1	46.9			
SERVICIO: En vano		73.8	97.2	117.1	132.5	46.2	66.0	80.9			
ULTIMO: Sobre sopandas		39.2	48.2	51.1	62.1	40.1	47.1	62.0			
ULTIMO: En vano		144.4	177.7	195.5	200.7	96.2	130.4	150.2			
ESFUERZO CORTANTE (kN)		77.5	89.4	97.5	105.2	63.1	73.9	82.9			
RIGIDEZ EI (m <sup>2</sup> MN)		23.1	23.5	23.6	23.7	22.5	22.6	22.8			
MODULO RESIST.W1,s (cm <sup>3</sup> )		7129	7315	7394	7448	6884	6964	7014			
FUERZA PRET. Pi (kN)		832.7	1092	1307	1568	613.9	837.8	1104			
EXCENTRICIDAD e,s (mm)		43.9	43.8	43.2	37.3	31.7	35.0	29.5			
CLASE EXP. AMB. RECUBR.		IIa	IIa	IIa	IIa	IIIc	IIIc	IIIc			

<p>FICHA DE CARACTERISTICAS TECNICAS DEL FORJADO DE LOSAS PRETENSADAS</p> <p>GILVA, S.A.</p> <p>Ctra. de Alcañiz, km 365 44570 CALANDA (Teruel)</p> <p>TECNICO AUTOR DE LA MEMORIA : Jordi Amat </p> <p>Hoja n° 3 de 7</p>	<div style="text-align: center;">               Ministerio de Vivienda              Dirección General de Arquitectura              y Política de Vivienda              Autorización de Uso adaptada a R.D. 642/2002: n°         </div> <div style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;"> <span style="font-size: 1.2em; font-weight: bold;">7051 - 04</span>    16 JUN. 2004  <small>Caducidad a los cinco años</small>              Visado El Jefe de la Sección         </div> <div style="text-align: center; margin-top: 5px;">   <small>Fdo: Angel Par</small> </div>																								
<p>6.- NOTAS</p> <p>(1) Los materiales colocados en obra se ensayarán según el Capítulo Control de Materiales de la Instrucción vigente, con el nivel indicado y bajo la dirección del responsable del control de calidad o del Director de Obra. En los forjados con capa de compresión de 5 cm, tipo (h+5)*s, el árido del hormigón de la obra podrá ser de tamaño máximo, D = 20 mm.</p> <p>(2) Los valores resistentes se refieren a: los momentos flectores de 'servicio' y últimos a comparar con <math>\geq M1d</math> y <math>M2d</math>, según 16.2 EFHE; justificado con ensayos el esfuerzo cortante podrá aumentarse; la rigidez EI, la fuerza de pretensado <math>P_i</math> y la excentricidad del elemento simple <math>e,s</math> intervienen en el cálculo de la contraflecha: <math>y_i = P_i * e,s * L^2 / (8 * EI)</math>. La Clase de exposición ambiental se deduce de la tabla de recubrimientos mínimos de 37.2.4 EHE-98; para ambientes más agresivos se completará con el revestimiento adecuado; el hormigón debe cumplir con la tabla 37.3.2.a EHE-98.</p> <p>(3) Los momentos flectores y los esfuerzos cortantes y rasantes producidos por las cargas mayoradas con el coeficiente <math>\Gamma_{mf}</math>, deben ser menores que los valores últimos <math>M_u</math> y <math>V_u</math>.</p> <p>(4) Los valores del esfuerzo cortante último <math>V_u</math>, corresponden a 11.2 y 3 del MC-78 y en la segunda columna de la flexión positiva al Eurocódigo EC-2. En flexión negativa, los valores de la 2ª columna deben justificarse con ensayos, 6.3 EHE</p> <p>(5) El esfuerzo rasante último <math>V_{u2}</math>, se ha calculado según 47.2 EHE-98 con <math>\beta = 0.5</math>. La ley de la sollicitación exterior es la misma que la del esfuerzo cortante.</p> <p>(6) Los valores indicados se han calculado según 50.2.2.2 EHE-98, pero homogeneizados. Para estimar las deformaciones se aplicará este mismo apartado y el siguiente de la EHE-98, limitándose las flechas según 15.2.1 EFHE-02. A 28 días. Para otra edad se multiplicarán por los factores:</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 5px;"> <tr> <td style="width: 15%;">Edad</td> <td style="width: 10%;">7 días</td> <td style="width: 10%;">14 días</td> <td style="width: 10%;">21 días</td> <td style="width: 10%;">3 meses</td> <td style="width: 10%;">6 meses</td> <td style="width: 10%;">1 año</td> <td style="width: 10%;">&gt;5 años</td> </tr> <tr> <td>Rigidez total</td> <td>0,83</td> <td>0,89</td> <td>0,97</td> <td>1,08</td> <td>1,13</td> <td>1,16</td> <td>1,20</td> </tr> <tr> <td>Momento fisuración</td> <td>0,78</td> <td>0,86</td> <td>0,96</td> <td>1,10</td> <td>1,17</td> <td>1,22</td> <td>1,27</td> </tr> </table> <p>(7) Los momentos de las cargas frecuentes sin mayorar (<math>G_f = 1</math>) serán menores que los momentos límite de servicio. <math>D_{Apl}</math> se refiere al límite en que las armaduras activas están en zona comprimida, se comparará con cargas cuasipermanente El momento FIS. se refiere al de fisuración, menor que el de la fisura 0,2 mm.</p> <p>(8) La relación <math>x/d</math> es la profundidad de la fibra neutra respecto al canto útil. A considerar cuando el análisis se haya efectuado según 21.4 EHE-98.</p> <p>(9) En sección tipo sin macizar, en cada refuerzo superior negativo sólo podrán utilizarse los elementos hasta el tipo indicado, con los cuales no se agota la capacidad mecánica del hormigón.</p> <p>(10) <math>W_k</math> es la abertura característica de fisura, según 49.2.5 EHE-98, debida a un momento solicitante <math>M_u/1,5</math>. La abertura que provocan las cargas cuasipermanentes es proporcional a los momentos (a favor de la durabilidad) hasta un mínimo de 0,4 <math>W_k</math>. Según 49.2.4 los límites de <math>W_k</math> son: <math>\leq 0,4</math> mm en Clase de exposición ambiental I, <math>\leq 0,3</math> en Clase IIb, <math>\leq 0,2</math> en Clase IIIa y 0,1 en Clase IIIc o Q. Con control de ejecución normal se modificará: recubrimiento armadura superior 30 mm, reducción de <math>M_u = 5,5/d</math> y reducción <math>EI_{fis} = 10/d</math> (<math>d =</math> canto útil en mm)</p> <p>(11) Cuando se construye sin cimbrar, al evaluar el momento solicitante para compararlo con el momento límite de servicio, se multiplicará el peso propio del forjado por la relación <math>\alpha</math>, (módulo resistente -fibra inferior- de la sección compuesta dividido por el módulo de la sección simple: <math>W_{l,c} / W_{l,s}</math>). Sin cimbrado, las sollicitaciones se estudian por fases 1º peso propio, 2º resto de cargas, considerando la fluencia en las redistribuciones del esquema estático.</p> <p>(12) La excentricidad de la fuerza de pretensado en el elemento compuesto es la suma de la del elemento simple <math>e,s</math> (Apart. 4) más el incremento indicado.</p> <p>(13) Los valores del esfuerzo cortante último <math>V_{u2}</math>, corresponden a la aplicación de la ecuación de 14.2.1 EFHE, sin armadura transversal, cumpliendo el anejo 5.</p>		Edad	7 días	14 días	21 días	3 meses	6 meses	1 año	>5 años	Rigidez total	0,83	0,89	0,97	1,08	1,13	1,16	1,20	Momento fisuración	0,78	0,86	0,96	1,10	1,17	1,22	1,27
Edad	7 días	14 días	21 días	3 meses	6 meses	1 año	>5 años																		
Rigidez total	0,83	0,89	0,97	1,08	1,13	1,16	1,20																		
Momento fisuración	0,78	0,86	0,96	1,10	1,17	1,22	1,27																		

FLEXION POSITIVA (por m)												
TIPO DE FORJADO	TIPO DE LOSA	MOMENTO ULTIMO Mu	ESFUERZO CORTANTE ULTIMO			ESFUERZO RASANTE Sección tipo Vu	MOMENTO DE FISURACION (hormigón in situ) MI	RIGIDEZ TOTAL FISURADA		MOMENTOS LIMITE DE SERVICIO / CLASE III		
(h-c)		m-KN/m (3)	Vu MC-78 KN/m (4)	EC-2 KN/m (4)	ENE-98 KN/m (5)	m-KN/m (6)	E-Id m2-MN/m (6)	E-If	m-KN/m (7)			
(20+0)*123	P.20*123-1	55.6	84.7	91.2	80.1	26.5	33.2	18.8	18.7	52.2	32.6	25.9
	-2	78.9	89.4	80.4	92.7	27.7	33.4	18.9	18.8	65.0	48.2	38.2
	-3	103.5	96.2	92.8	102.6	27.9	33.8	19.2	19.0	78.0	64.1	50.9
	-4	120.8	100.8	100.7	107.7	27.1	33.9	19.2	19.1	88.6	77.3	61.1
	-5	131.3	105.2	108.8	112.8	26.1	34.0	19.3	19.2	96.1	86.6	68.6
	-6	51.9	79.4	66.2	76.2	26.1	32.8	18.6	18.5	49.5	36.4	23.5
	-7	72.7	84.1	74.7	86.2	25.3	33.0	18.7	18.6	60.6	53.2	34.1
	-8	80.1	88.4	83.3	91.8	24.3	33.0	18.7	18.6	68.8	66.0	42.3
	-9	60.7	85.9	76.2	86.3	28.5	33.4	18.9	18.8	53.9	34.3	27.4
	-10	84.5	91.9	86.5	90.8	28.5	33.7	19.1	18.9	67.5	50.8	40.5
	-11	118.0	100.1	100.6	108.6	27.7	34.1	19.3	19.1	86.5	74.1	59.0
	-12	145.7	110.5	119.1	123.1	27.9	34.7	19.7	19.5	104.2	98.6	78.3
	-13	161.0	118.8	131.4	131.1	27.1	34.9	19.8	19.6	104.7	104.7	93.9
	-14	166.1	126.9	144.9	140.0	26.1	35.0	19.8	19.7	105.3	105.3	105.3
	-15	78.4	86.7	80.5	91.9	26.1	33.2	18.8	18.7	63.3	56.8	36.7
	-16	106.6	95.0	93.5	100.6	25.3	33.4	18.9	18.8	79.1	80.9	52.3
	-17	123.3	103.0	107.1	109.8	24.3	33.5	19.0	18.9	92.1	101.0	64.9

FLEXION NEGATIVA (por m)																
REFUERZO SUPERIOR POR LOSA	B400 MOMENTO Y CORT. ULTIMO-ABERT. FISURA						B500 MOMENTO Y CORT. ULTIMO-ABERT. FISURA						ESF. RAS. Vu KN/m (5)	MOMENTO DE FIS. MI m-KN/m (6)	RIGIDEZ TOTAL FIS. E-Id E-If m2-MN/m (6)	
	Mu m-KN/m (3)	Rel. x/d (8)	Losa lfm. (9)	Vu MC-78 KN/m (4)	Vu exper. KN/m (4)	Wk mm (10)	Mu m-KN/m (3)	Rel. x/d (8)	Losa lfm. (9)	Vu MC-78 KN/m (4)	Vu exper. KN/m (4)	Wk mm (10)				
4e12	0.0	00		0.0	0.0	.60	26.2	.07	17	46.5	86.3	.09	27.1	22.5	18.9	1.7
2e16+1e12	23.8	.07	17	47.8	93.2	.09	29.5	.08	17	47.8	84.5	.12	26.9	22.6	18.9	1.9
3e16	27.7	.08	17	50.0	91.2	.08	34.2	.10	17	50.0	83.4	.15	26.8	22.8	19.1	2.2
2e12+2e16	29.0	.08	17	50.8	91.0	.09	35.7	.10	17	50.8	83.4	.17	26.9	22.9	19.1	2.3
6e12	31.4	.09	17	52.3	90.8	.09	38.7	.11	17	52.3	83.5	.15	27.1	23.1	19.2	2.5
4e16	36.5	.11	17	55.2	90.5	.13	45.0	.13	17	55.2	83.9	.19	26.8	23.4	19.3	2.8
5e16	45.2	.13	17	60.4	92.4	.15	55.4	.17	17	60.4	86.5	.21	26.8	23.9	19.6	3.4
6e16	53.6	.16	17	65.6	95.5	.16	65.6	.20	17	65.6	90.1	.21	26.8	24.5	19.9	4.0
7e16	61.8	.19	17	68.9	96.9	.16	75.4	.24	17	68.9	91.8	.21	26.8	25.1	20.3	4.5
8e16	69.8	.21	17	68.9	94.2	.16	84.8	.29	17	68.9	89.8	.21	26.8	25.7	20.5	5.0
9e16	77.6	.25	17	68.9	92.2	.16	93.6	.36	17	68.9	88.3	.20	26.8	26.3	20.8	5.5
6e16+4e16	85.1	.29	17	68.9	90.7	.16	101.7	.44	17	68.9	87.1	.20	26.8	26.9	21.1	6.0

RELACION $\alpha$ o RELACION $W1.c / W1.s$ (11) : 1.02
INCREMENTO EXCENTRICIDAD (e.c-e.s), mm (12) : 1.17
ESFUERZO CORTANTE ULTIMO Vu2, Sección tipo, KN/m (13) : 101.2

FICHA DE CARACTERISTICAS TECNICAS DEL FORJADO DE LOSAS PRETENSADAS							Ministerio de Vivienda Dirección General de Arquitectura y Política de Vivienda Autorización de Uso adaptada a R.D. 642/2002: n°						
GILVA, S.A. Ctra. de Alcañiz, km 366 44570 CALANDA (Teruel) TECNICO AUTOR DE LA MEMORIA : Jordi Amat Hoja n° 5 de 7							7051-04 16 JUN. 2004 Caduca a los cinco años Visado El jefe de la Sección Fdo: Angel Paz Martin						
FLEXION POSITIVA (por m)													
TIPO DE FORJADO	TIPO DE LOSA	MOMENTO ULTIMO Mu	ESFUERZO CORTANTE ULTIMO Vu MC-78 EC-2 EHE-98			ESFUERZO RASANTE Sección tipo Vu	MOMENTO DE FISURACION (hormigón in situ) Mf	RIGIDEZ TOTAL FISURADA E-ID E-II		MOMENTOS LIMITE FISUR. D.Ap1 DESCOMP DE SERVICIO / CLASE III I			
(b-c)		m-kN/m (3)	1+Mo/M2+2 kN/m (4)	kN/m (4)		kN/m (5)	m-kN/m (6)	m2-MN/m (6)	m-kN/n (7)				
(20, 5)	F 20*123-1	73.4	105.0	81.2	90.5	136.2	41.8	35.1	34.7	73.6	43.2	36.5	
123	2	102.2	109.5	88.6	102.5	133.2	42.1	35.5	35.0	91.5	63.8	53.8	
	-3	130.7	117.3	100.5	111.5	133.9	42.6	35.9	35.4	110.5	85.6	72.1	
	-4	151.4	121.9	107.8	115.9	130.8	42.9	36.1	35.6	124.5	102.0	85.9	
	-5	168.3	127.5	119.4	124.1	127.2	43.0	36.2	35.7	136.1	115.3	97.0	
	-6	20.1	100.2	78.4	88.7	127.2	41.5	34.9	34.5	70.0	45.4	33.2	
	-7	96.4	104.8	86.3	99.2	124.2	41.7	35.1	34.7	85.5	66.1	48.2	
	-8	117.5	110.3	97.3	106.8	120.5	41.9	35.2	34.8	97.3	82.0	59.8	
	-9	81.3	108.2	89.2	101.7	136.2	41.9	35.2	34.8	75.7	45.4	38.5	
	-10	109.7	114.0	96.5	109.6	136.2	42.4	35.6	35.2	94.7	67.1	56.8	
	-11	147.2	122.0	108.2	117.0	133.2	42.9	36.1	35.6	121.3	97.7	82.7	
	-12	185.2	134.0	125.9	130.1	133.9	43.7	36.8	36.2	148.9	129.3	109.3	
	-13	212.4	142.1	138.5	138.5	130.8	44.0	37.0	36.5	164.6	157.0	132.5	
	-14	231.7	152.0	156.2	151.0	127.2	44.2	37.2	36.7	165.6	165.6	149.8	
	-15	104.2	109.3	93.7	105.8	127.2	41.9	35.3	34.8	89.3	70.6	51.8	
	-16	137.2	117.4	106.2	114.1	124.2	42.3	35.6	35.1	112.7	102.0	74.5	
	-17	164.0	127.2	123.3	126.0	120.5	42.5	35.8	35.3	130.0	125.3	91.6	
FLEXION NEGATIVA (por m)													
REFUERZO SUPERIOR POR LOSA	B400 MOMENTO Y CORT. ULTIMO-ABERT. FISURA					B500 MOMENTO Y CORT. ULTIMO-ABERT. FISURA					ESF. RAS. Vu	MOMENTO DE FIS. Mf	RIGIDEZ TOTAL FIS. E-ID E-II
	Mu	Rel. x/d	Losa lfm.	Vu MC-78 exper.	Wk	Mu	Rel. x/d	Losa lfm.	Vu MC-78 exper.	Wk	kN/n	m-kN/n	m2 MN/m
	m-kN/m (3)	(8)	(9)	kN/m (4) kN/m (4)	mm (10)	m-kN/m	(8)	(9)	kN/m (4) kN/m (4)	mm	(5)	(6)	(6)
4q12	0.0	.00		0.0 0.0	.00	0.0	.00		0.0 0.0	.00	131.1	35.3	35.3 3.3
2q16+1q12	0.0	.00		0.0 0.0	.00	38.6	.07	17	56.1 107.7	.12	130.1	35.5	35.4 3.6
3q16	0.0	.00		0.0 0.0	.00	44.9	.08	17	58.2 104.7	.11	129.9	35.8	35.5 4.1
2q12+2q16	37.9	.06	17	59.0 114.8	.10	46.8	.08	17	59.0 104.2	.13	130.3	35.9	35.6 4.2
6q12	41.1	.07	17	60.4 133.6	.08	50.7	.09	17	60.4 103.4	.13	131.1	36.1	35.8 4.6
4q16	48.0	.08	17	63.2 111.3	.10	59.2	.10	17	63.2 102.2	.18	129.9	36.5	36.0 5.2
5q16	59.5	.10	17	68.2 111.0	.14	73.2	.13	17	68.2 102.9	.21	129.9	37.2	36.5 6.2
6q16	70.7	.13	17	73.2 112.6	.15	86.9	.15	17	73.2 105.3	.22	129.9	38.0	36.9 7.2
7q16	81.8	.14	17	78.3 115.3	.16	100.2	.16	17	78.3 108.5	.22	129.9	38.7	37.4 8.1
8q16	92.7	.16	17	83.3 118.7	.16	113.2	.22	17	83.3 112.3	.21	129.9	39.5	37.9 9.1
9q16	103.3	.19	17	86.4 120.1	.16	125.6	.28	17	86.4 114.2	.21	129.9	40.3	38.3 9.9
6q16+4q16	113.7	.22	17	86.4 117.7	.16	137.2	.34	17	86.4 112.3	.21	129.9	41.1	38.8 10.8
RELACION d o RELACION W1,c / W1,s (11) : 1.44													
INCREMENTO EXCENTRICIDAD (e,c-e,s), mm (12) : 33.17													
ESFUERZO CORTANTE ULTIMO Vu2, Sección tipo, kN/m (13) : 129.7													

FICHA DE CARACTERISTICAS TECNICAS DEL FORJADO DE LOSAS PRETENSADAS		Ministerio de Vivienda Dirección General de Arquitectura y Política de Vivienda Autorización de Uso adaptada a R.D. 642/2002 n.º 7051-04 16 JUN. 2004 Caduca a los cinco años Visado El jefe de la Sección Edo: Angel Paz Martín														
GILVA, S.A.																
Ctra. de Alcañiz, km 366 44570 CALANDA (Teruel)																
TECNICO AUTOR DE LA MEMORIA : Jordi Amat																
Hoja n.º 6 de 7																
FLEXION POSITIVA (por m)																
TIPO DE FORJADO	TIPO DE LOSA	MOMENTO ULTIMO Mu	ESFUERZO CORTANTE ULTIMO			ESFUERZO RASANTE Sección tipo Vu	MOMENTO DE FISURACION (horrigón in situ) Mf	RIGIDEZ TOTAL FISURADA		MOMENTOS LIMITE DE SERVICIO / CLASE						
(h-c)		m kN/m	Vu MC-78	EC-2	EHE-98	kN/m	m kN/m	E-1b	E-1f	FISUR. D.Ap1	DESCOMP					
* s		(3)	kN/m	kN/m		(5)	(6)	(6)		III	I					
			(4)	(4)						m kN/m						
(20+ R)	P 20*123-1	85.8	114.1	84.8	92.3	154.1	48.3	48.0	47.3	88.8	51.1	44.0				
*123	-2	119.4	118.7	90.1	103.8	151.1	48.7	48.4	47.7	109.6	74.7	64.4				
	-3	154.7	126.3	100.0	113.0	151.9	49.3	49.0	48.2	131.3	99.3	85.6				
	-4	178.2	130.8	107.8	118.0	148.7	49.6	49.2	48.5	150.1	120.3	103.5				
	-5	197.5	136.4	120.1	126.9	145.1	49.8	49.4	48.7	162.8	134.8	116.0				
	6	82.6	109.6	81.5	91.9	145.1	48.0	47.7	47.0	84.6	52.6	40.1				
	-7	113.7	114.2	90.2	104.6	142.1	48.3	48.0	47.3	102.6	75.9	57.8				
	-8	140.9	119.6	102.2	113.6	138.4	48.5	48.2	47.5	116.8	94.2	71.8				
	9	96.0	117.3	94.2	105.1	154.1	48.4	48.1	47.4	91.4	53.7	46.5				
	-10	129.0	122.9	98.7	113.8	154.1	48.9	48.6	47.9	113.4	78.6	68.0				
	-11	173.6	130.9	107.1	118.1	151.1	49.6	49.3	48.5	144.2	113.5	98.3				
	-12	215.0	142.6	123.6	130.1	151.9	50.5	50.1	49.3	177.8	151.1	130.5				
	-13	245.7	150.5	135.2	137.4	148.7	50.9	50.6	49.7	204.1	183.3	158.2				
	-14	270.1	160.3	155.7	152.9	145.1	51.2	50.9	50.0	203.9	203.9	180.3				
	-15	123.8	118.5	98.1	112.1	145.1	48.5	48.2	47.5	107.0	81.1	62.1				
	-16	163.7	126.5	108.8	118.6	142.1	49.0	48.7	48.0	134.2	116.0	88.7				
	-17	194.4	136.2	128.3	133.0	138.4	49.3	49.0	48.3	157.0	145.2	110.6				
FLEXION NEGATIVA (por m)																
REFUERZO SUPERIOR POR LOSA	B400 MOMENTO Y CORT. ULTIMO-ABERT. FISURA					B500 MOMENTO Y CORT. ULTIMO-ABERT. FISURA					ESF. RAS. Vu	MOMENTO DE FIS. MI	RIGIDEZ TOTAL FIS. E-1b E-1f			
	Mu	Rel. x/d	Losa lím.	Vu MC-78 exper	Wk	Mu	Rel. x/d	Losa lím.	Vu MC-78 exper	Wk	kN/m	m kN/m	m2-MN/m			
	(3)	(8)	(9)	(4)	(10)	(3)	(8)	(9)	(4)	(10)	(5)	(6)	(11)			
4q12	0.0	.00		0.0	0.0	.00	0.0	.00		0.0	0.0	.00	149.0	43.5	48.1	4.4
2q16+1q12	0.0	.00		0.0	0.0	.00	0.0	.00		0.0	0.0	.00	148.1	43.7	48.3	4.8
3q16	0.0	.00		0.0	0.0	.00	51.2	.07	17	62.8	116.8	.12	147.8	44.0	48.5	5.4
2q12+2q16	0.0	.00		0.0	0.0	.00	53.5	.07	17	63.5	116.0	.13	148.3	44.2	48.6	5.6
6q12	0.0	.00		0.0	0.0	.00	57.9	.07	17	64.9	114.8	.12	149.0	44.5	48.8	6.1
4q16	54.8	.07	17	67.7	123.1	.18	67.7	.09	17	67.7	112.6	.17	147.8	44.9	49.1	6.9
5q16	68.0	.09	17	72.6	121.4	.13	83.8	.11	17	72.6	112.2	.21	147.8	45.7	49.7	8.2
6q16	81.0	.11	17	77.5	122.1	.15	99.7	.13	17	77.5	113.7	.22	147.8	46.6	50.3	9.5
7q16	93.8	.13	17	82.4	124.1	.16	115.2	.16	17	82.4	116.4	.22	147.8	47.5	50.9	10.8
8q16	106.4	.14	17	87.3	127.0	.16	130.3	.20	17	87.3	119.7	.22	147.8	48.3	51.5	12.0
9q16	118.8	.17	17	92.2	130.4	.16	144.8	.24	17	92.2	123.5	.21	147.8	49.2	52.1	13.2
6q16+4q16	130.8	.20	17	96.2	133.1	.16	158.5	.30	17	96.2	126.7	.21	147.8	50.1	52.7	14.4
RELACION $\alpha_c$ o RELACION $W1,c / W1,e$ (11) : 1.74																
INCREMENTO EXCENTRICIDAD (e,c-e,s), mm (12) : 50.17																
ESFUERZO CORTANTE ULTIMO Vu2, Sección tipo, kN/m (13) : 146.8																

TIPO DE FORJADO		TIPO DE LOSA	MOMENTO ULTIMO MU	ESFUERZO CORTANTE ULTIMO			ESFUERZO RASANTE	MOMENTO DE FISURACION	RIGIDEZ		MOMENTOS LIMITE		
(1)+(2)		(3)	(4)	Vu MC-78	EC-2	EHE-98	Sección tipo Vu	(hormigón in situ) Mf	E-Id	E-If	FISUR. D.Ap1 DESCOMP. DE SERVICIO / CLASE III 1		
* s		m KN/m	KN/m	KN/m			KN/m	m-KN/m	m <sup>2</sup> -MN/m		m KN/m		
		(3)	(4)	(4)			(5)	(6)	(6)		(7)		
(20+10)	F.20*123-1	94.1	120.0	86.2	92.5		166.1	53.1	58.0	57.1	99.3	56.4	49.2
*123	-2	130.9	124.5	90.4	103.2		163.1	53.6	58.5	57.6	123.3	83.1	72.5
	-3	170.2	112.0	99.0	113.6		163.8	54.2	59.2	58.2	147.7	110.5	96.3
	-4	197.7	116.5	105.6	117.3		160.7	54.6	59.6	58.6	167.6	132.7	115.6
	-5	220.4	142.0	118.7	127.0		157.1	54.8	59.8	58.8	181.8	148.8	129.6
	-6	90.9	115.6	86.0	93.2		157.1	52.9	57.7	56.8	94.6	57.5	44.8
	-7	125.2	120.2	92.2	105.7		154.1	53.2	58.1	57.2	115.5	83.6	65.0
	-8	157.3	125.6	104.7	117.6		150.4	53.5	58.4	57.5	131.5	103.9	80.8
	-9	106.0	123.1	96.7	106.5		166.1	53.2	58.1	57.2	102.1	59.3	51.9
	-10	141.9	128.6	99.4	114.4		166.1	53.8	58.8	57.8	127.5	87.4	76.5
	-11	192.5	116.5	106.5	118.9		163.1	54.5	59.6	58.5	163.2	127.2	111.2
	-12	239.2	148.0	120.9	128.9		163.8	55.5	60.6	59.5	199.8	167.9	146.6
	-13	272.0	155.9	131.5	135.4		160.7	56.0	61.2	60.1	231.1	203.7	177.7
	-14	298.4	165.5	133.2	152.1		157.1	56.4	61.5	60.5	231.0	231.0	202.5
	-15	116.8	124.4	100.4	115.8		157.1	53.4	58.3	57.4	120.5	89.4	69.9
	-16	182.6	132.3	110.4	121.7		154.1	54.0	58.9	58.0	152.0	128.9	100.5
	-17	218.6	141.9	129.7	136.0		150.4	54.4	59.4	58.4	175.6	158.6	123.7

FLEXION NEGATIVA (por m)																
REFUERZO SUPERIOR POR LOSA	B500 MOMENTO Y CORT. ULTIMO-ABERT. FISURA					B500 MOMENTO Y CORT. ULTIMO-ABERT. FISURA					ESP. RAS. Vu	MOMENTO DE FIS. Mf	RIGIDEZ TOTAL FIS. E-Id E-If			
	Mu	Rel. x/d	Losa lfm.	Vu MC-78	Vu exper.	Wk	Mu	Rel. x/d	Losa lfm.	Vu MC-78				Vu exper.	Wk	
	m-KN/m			KN/m	KN/m	mm	m-KN/m			KN/m				KN/m	mm	
	(3)	(8)	(9)	(4)	(4)	(10)							(5)	(6)		
4φ12	0.0	.00		0.0	0.0	.00	0.0	.00		0.0	0.0	.00	161.0	49.3	58.2	5.3
2φ16+1φ12	0.0	.00		0.0	0.0	.00	0.0	.00		0.0	0.0	.00	160.1	49.5	58.4	5.8
3φ16	0.0	.00		0.0	0.0	.00	55.5	.06	17	65.7	124.8	.12	159.8	49.9	58.7	6.5
2φ12+2φ16	0.0	.00		0.0	0.0	.00	57.9	.06	17	66.4	123.8	.14	160.2	50.0	58.8	6.8
6φ12	0.0	.00		0.0	0.0	.00	62.7	.07	17	67.8	122.2	.11	161.0	50.3	59.0	7.3
4φ16	15.4	.07	17	70.5	130.9	.10	73.4	.08	17	70.5	119.4	.16	159.8	50.8	59.3	8.2
5φ16	73.7	.08	17	75.4	128.2	.13	91.0	.10	17	75.4	118.2	.21	159.8	51.7	60.0	9.8
6φ16	87.9	.10	17	80.2	128.3	.15	108.2	.12	17	80.2	119.2	.22	159.8	52.7	60.7	11.4
7φ16	101.8	.12	17	85.0	129.8	.16	125.1	.15	17	85.0	121.5	.22	159.8	53.6	61.5	12.9
8φ16	115.5	.13	17	89.8	132.3	.16	141.6	.16	17	89.8	124.5	.22	159.8	54.6	62.2	14.4
9φ16	129.0	.15	17	94.7	135.4	.16	157.5	.22	17	94.7	128.1	.22	159.8	55.6	62.9	15.7
6φ16+4φ16	142.3	.18	17	99.5	139.0	.16	172.7	.28	17	99.5	132.1	.21	159.8	56.5	63.6	17.1

RELACION α o RELACION W1,c / W1,s (11) : 1.94  
 INCREMENTO EXCENTRICIDAD (e,c-e,s), mm (12) : 62.17  
 ESFUERZO CORTANTE ULTIMO Vu2, Sección tipo, KN/m (13) : 158.2



### 3.3.2. ITXITURA PANELA

**ACH**



**PANEL DE CUBIERTA 5 GRECAS ACH**

80 mm de espesor con núcleo de Lana de Roca de alta densidad (tipo M)

Perfil y Junta PSG



#### Descripción

Los paneles ACH están formados por dos láminas de acero adheridas mediante adhesivo orgánico al núcleo de lana de roca.

Las láminas de acero (EN10346) pueden oscilar entre 0,5 y 1,0 mm, siendo **0,5 mm** el espesor estándar ACH. Los recubrimientos se aplican en función del uso del panel: SP25, PVDF25, PVDF35, HDS35, HDX55, PRISMA55, HPS200, etc., según norma EN 10169. El recubrimiento estándar ACH es el poliéster de 25 µm, **SP25**. Es posible fabricar con otros materiales bajo consulta: aluminio, acero inoxidable, etc.

El núcleo de lana de roca cumple con la norma EN 13162.

#### Aplicaciones

Los Paneles ACH están concebidos para la construcción de cerramientos en grandes superficies industriales o de edificación civil. Se puede emplear indistintamente para la construcción de **cubiertas** de los siguientes tipos de edificios:

- Locales calefactados.
- Apantallamiento acústico interior en instalaciones industriales.
- Locales de fabricación.
- Locales donde el comportamiento al fuego sea requisito importante.
- Cerramientos incombustibles: CPD's, garajes, almacenes de sustancias peligrosas, etc.
- Edificios donde la actividad es cambiante o destinados a su alquiler.

#### Ventajas

Las ventajas, al ser un panel prefabricado son la facilidad y rapidez en el montaje, homogeneidad y calidad de acabados, y sus certificaciones.

#### Dimensiones, pesos y características térmicas

Espesor mm	Ancho mm	Long. máx. recomendada m	Tipo de núcleo	Peso kg/m <sup>2</sup>	Coef. Trans. Térmica W/m <sup>2</sup> K
80	1.000	9,00	M	19,1	0,414

#### Comportamiento acústico\*

R <sub>w</sub> (dB)	R <sub>f</sub> (dB)
≥33	≥32,5

\* Consultar certificaciones al fabricante.

#### Reacción al fuego

Clasificado **A2-s1, d0** según norma EN-13501-1.

#### Resistencia al fuego

Clasificado **EI60** según norma EN-13501-2.

#### Temperatura límite de empleo y comportamiento al agua

- Aplicaciones desde **-5°C** hasta **+180°C**.
- No hidrófilo.

#### Propiedades mecánicas a la flexión

Tabla sobrecarga de panel biapoyado.

Sobrecarga kg/m <sup>2</sup>	80	100	120	150	200
Luz (m)	5,76	5,16	4,48	3,66	2,77

Flecha L/200. Coeficiente seguridad: 2,5.

#### Certificaciones de producto

**Marcado CE** según norma EN 14509.

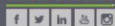
#### Saint-Gobain

Un referente mundial de hábitat sostenible.

#### Atención al Cliente

902 300 162

#### Redes Sociales



#### Contacte con Nosotros

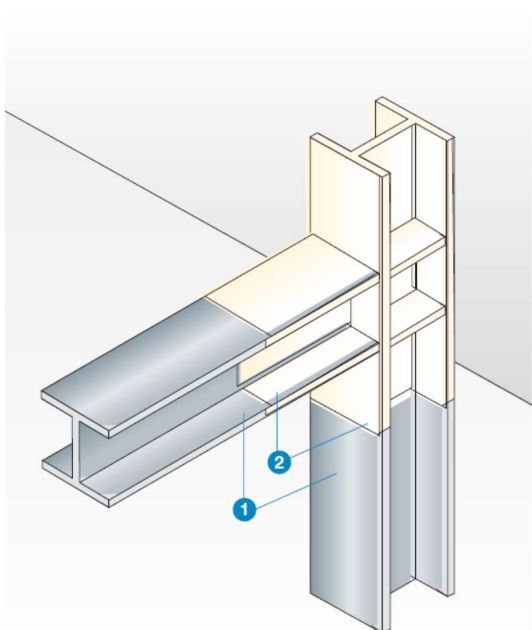
C/ Los Corrales, Parcelas C5 y C6  
Polígono Industrial "La Ballesterá"  
19208 - Alovera (Guadalajara) - ESPAÑA  
Teléfono: +34 949 20 98 93 / Fax: +34 949 20 98 95  
www.panelesach.com / email: info@panelesach.com

PSG 80 M-V3

**ACH** A Saint-Gobain brand

### 3.3.3. PROMAPAIN SC3

<b>Promat</b>	Pintura PROMAPAIN <sup>®</sup> -SC3 de altas resistencias para protección de estructuras metálicas (vigas y pilares)	Ensayos:	06.07
		EXOVA WF327033 EXOVA WF357541 EXOVA WF344794	



#### Descripción del sistema:

- 1 Perfil metálico a proteger, chorreado hasta SA 2 ½, limpio y sin óxido, e imprimado contra la corrosión
- 2 Pintura PROMAPAIN<sup>®</sup>-SC3 en espesor según Factor de Forma y tabla de espesores

#### Norma de ensayo EN 13381-8

#### Descripción:

PROMAPAIN<sup>®</sup>-SC3 es una pintura intumescente al agua de altas prestaciones para protección de estructuras metálicas. Proporciona una resistencia al fuego muy eficaz, hasta R180.

#### Usos:

Diseñada para protección de vigas y pilares de acero estructural, así como cerchas, y otros elementos portantes. Puede aplicarse tanto en interiores (secos o con humedad) como en exteriores teniendo en cuenta que puede requerir un acabado de protección como se especifica más abajo. Se recomienda la aplicación con pistola airless por rapidez y calidad de acabado. No obstante también puede aplicarse con brocha o rodillo.

#### Preparación de la superficie:

Los elementos a proteger deben estar limpios, secos, sin óxido, calamina o grasas. Es muy recomendable realizar un chorreado previo hasta grado SA 2 ½. Antes de que se aplique una imprimación compatible. No debe esperarse más de 4 horas entre chorreado e imprimación.

PROMAPAIN<sup>®</sup>-SC3 es generalmente compatible con imprimaciones de tipo Alquídico, Epoxi a dos componentes, Epoxi ricas en Zinc y silicato de Zinc. Debe medirse y registrarse el espesor de imprimación para un correcto cálculo de espesores de la pintura.

También puede aplicarse sobre acero galvanizado, que debe estar limpio y desengrasado, libre de contaminaciones como sales de Zinc o soluciones de cromato. Se recomienda lavar con un detergente biodegradable o un desengrasante que luego pueda ser eliminado con agua. Antes de la aplicación de la pintura, el acero galvanizado debe tratarse con una imprimación adecuada que **NO** debe ser de tipo caucho clorado, bituminosa, minio o imprimaciones que lleven como disolvente aguarrás.

#### Aplicación de la pintura PROMAPAIN<sup>®</sup>-SC3:

Antes de aplicar la pintura, agitar con un agitador eléctrico hasta lograr la homogeneidad del producto.

La pintura viene preparada para su uso y generalmente no necesita dilución alguna. Sólo en casos especiales puede añadirse hasta un 5% de agua como máximo. La pintura se aplica en varias manos dependiendo del espesor necesario para cada perfil a proteger. En cada mano pueden darse desde 400 a 1000 micras en húmedo con airless. El espesor en seco corresponderá aproximadamente al 70% de ese espesor.

No aplicar a temperaturas de soporte y de ambiente inferiores a 5°C, ni superiores a 40 °C. Los útiles de pintura pueden limpiarse con agua.

Para más información, consultar la Guía de aplicación en [www.promat.es](http://www.promat.es)

#### Acabado:

PROMAPAIN<sup>®</sup>-SC3 admite pinturas de acabado. Para su utilización en ambientes de humedad o exteriores debe aplicarse una pintura adecuada.

**Para interiores:** No requiere acabado, excepto por motivos decorativos. Se recomienda un acabado acrílico.

**Para interiores húmedos:** Debe aplicarse un acabado acrílico en dos manos de unas 20-25 micras cada una.

**Para exteriores en semiexposición o exposición completa:** Aplicar dos manos de una pintura de tipo poliuretano en dos componentes de al menos 35 micras cada mano.

La pintura de acabado no debe aplicarse hasta que la capa de pintura PROMAPAIN<sup>®</sup>-SC3 esté completamente seca y su espesor haya sido comprobado.

La pintura PROMAPAIN<sup>®</sup>-SC3 se suministra en cubos metálicos de 25 kg. Debe almacenarse en un lugar seco y fresco, protegido de las heladas y el calor. El periodo de almacenamiento es de al menos 12 meses en esas condiciones.

TABLA DE DATOS TÉCNICOS

	PROMAPAIN <sup>®</sup> -SC3
Color	Blanco
Consistencia	Líquida
Densidad	1,35 g/cm <sup>3</sup> ± 0,20
Contenido en sólidos	71% ± 3%
Rendimiento	2,1 kg para 1mm seco
Ratio de expansión	Aprox. 1:15
Contenido VOC	30 gr/l
Secado al tacto	6 horas (400 micras a 20° C y 50% de humedad)
Viscosidad	Aprox. 30 Pas a 20°C

**Promat**

Pintura PROMAPAIN<sup>®</sup>-SC3 de altas resistencias para protección de estructuras metálicas (vigas y pilares)

Ensayos:  
EXOVA WF327033

06.07

Tabla de espesores de la pintura PROMAPAIN<sup>®</sup>-SC3 de acuerdo con Norma EN 13381-8:2010 y EN 13501-2 para vigas y pilares de perfiles reentrantes tipo H, I, U etc...

Factores de forma en m-1	Espesor en micras (vigas)				Espesor en micras (pilares)			
	R60	R90	R120	R180	R60	R90	R120	R180
66	1845	1845	2521	4601				
70	1845	1845	2639	4814				
71					1951	1951	2196	4980
75	1845	1845	2782	5071	1951	1951	2388	5270
80	1845	1845	2919	5319	1951	1951	2599	5586
85	1845	1845	3052	5559	1951	1951	2797	5885
90	1845	1874	3180	5791	1951	1951	2985	6168
95	1845	1948	3304	6015	1951	1951	3164	6437
100	1845	2020	3424	6232	1951	1951	3333	6692
105	1845	2090	3541		1951	1951	3494	
110	1845	2157	3653		1951	1951	3648	
115	1845	2222	3763		1951	1998	3794	
120	1845	2285	3869		1951	2103	3933	
125	1845	2347	3971		1951	2202	4067	
130	1845	2406	4071		1951	2297	4194	
135	1845	2464	4168		1951	2389	4316	
140	1845	2520	4262		1951	2476	4433	
145	1845	2575	4354		1951	2560	4545	
150	1845	2628	4443		1951	2640	4653	
155	1845	2680	4530		1951	2718	4756	
160	1845	2730	4614		1951	2792	4855	
165	1845	2779	4696		1951	2863	4951	
170	1845	2827	4776		1951	2932	5043	
175	1845	2873	4854		1951	2998	5132	
180	1845	2918	4929		1951	3062	5217	
185	1845	2962	5003		1951	3124	5300	
190	1845	3005	5075		1951	3183	5379	
195	1845	3047	5146		1951	3241	5456	
200	1845	3088	5214		1951	3296	5530	
205	1845	3128	5281		1951	3350	5602	
210	1845	3167	5347		1951	3402	5672	
215	1845	3205	5410		1951	3452	5739	
220	1845	3242	5473		1951	3501	5804	
225	1845	3279	5534		1951	3548	5867	
230	1845	3314	5593		1951	3594	5929	
235	1845	3349	5651		1951	3639	5988	
240	1845	3383	5708		1951	3682	6046	
245	1845	3416	5764		1951	3724	6102	
250	1845	3449	5819		1951	3764	6156	
255	1845	3480	5872		1951	3804	6209	
260	1845	3512	5924		1951	3842	6260	
265	1845	3542	5975		1951	3880	6310	
270	1845	3572	6025		1951	3916	6359	
275	1845	3601	6074		1951	3951	6406	
280	1845	3630	6122		1951	3986	6452	
285	1845	3658	6169		1951	4019	6497	
290	1845	3685	6215		1951	4052	6541	
295	1845	3712	6260		1951	4084	6584	
300	1845	3739	6305		1951	4115	6625	
305	1845	3765	6348		1951	4145	6666	
310	1845	3790			1951	4175	6705	
315	1845	3815			1951	4203	6744	
320	1845	3840			1951	4232	6781	
325	1845	3864			1951	4259	6818	
330	1845	3887			1951	4286	6854	
335	1845	3910			1951	4312		
340	1845	3933			1951	4338		
342	1845	3941						
345					1951	4363		
346					1951	4370		

Tabla válida para Tª Crítica de 500°C. Para otras temperaturas críticas, por favor consultar a nuestro Departamento Técnico.  
 Espesores válidos para perfiles con reentrantes, tipo H, I, U, T, L, etc.

**Promat**

Pintura PROMAPAIN<sup>®</sup>-SC3 de altas resistencias para protección de estructuras metálicas (vigas y pilares)

Ensayo:  
EXOVA WF357541  
EXOVA WF344794

06.07

Tabla de espesores de la pintura PROMAPAIN<sup>®</sup>-SC3 de acuerdo con Norma EN 13381-8:2010 para perfiles huecos de sección rectangular y circular

Factores de forma en m-1	Espesor en micras (secciones huecas rectangulares y circulares)					
	R60		R90		R120	
	Pilares	Vigas	Pilares	Vigas	Pilares	Vigas
50	1989	1833	1989	1833	2330	2338
55	1989	1833	1989	1833	2685	2623
60	1989	1833	1989	1833	3025	2898
65	1989	1833	1989	1833	3349	3166
70	1989	1833	2172	1937	3659	3425
75	1989	1833	2397	2106	3957	3677
80	1989	1833	2612	2270	4242	3921
85	1989	1833	2819	2429	4516	4158
90	1989	1833	3017	2584	4779	4389
95	1989	1833	3208	2735	5031	4614
100	1989	1833	3392	2881	5274	4832
105	1989	1833	3569	3024	5509	5044
110	1989	1833	3739	3162	5734	5251
115	1989	1833	3903	3297	5952	5452
120	1989	1833	4062	3429	6161	5648
125	2065	1833	4215	3557	6364	5840
130	2165	1833	4362	3682		6026
135	2262	1833	4505	3804		
140	2355	1833	4643	3923		
145	2445	1833	4777	4039		
150	2533	1833	4906	4152		
155	2617	1833	5031	4262		
160	2699	1833	5153	4370		
165	2779	1833	5270	4475		
170	2856	1833	5384	4578		
175	2931	1846	5495	4679		
180	3003	1896	5603	4777		
185	3074	1945	5707	4873		
190	3143	1993	5809	4967		
195	3209	2040	5908	5059		
200	3274	2085	6004	5149		
205	3337	2130	6097	5238		
210	3399	2174	6188	5324		
215	3459	2217	6276	5408		
220	3517	2259	6362	5491		
225	3573	2301	6446	5572		
230	3629	2341	6528	5651		
235	3683	2381		5729		
240	3735	2420		5806		
245	3787	2458		5880		
250	3837	2495		5954		
255	3885	2532		6026		
260	3933	2568		6096		
265	3980	2603		6166		
270	4025	2637				
275	4070	2671				
280	4113					
285	4156					
290	4197					
295	4238					
300	4278					
305	4317					
310	4355					
315	4392					
320	4428					
325	4464					
330	4499					
335	4534					
338	4553					

Tabla válida para Tª Crítica de 500°C. Para otras temperaturas críticas, por favor consultar a nuestro Departamento Técnico  
Espesores válidos para perfiles de secciones huecas de sección rectangular y redonda, tanto en pilares como vigas.

### 3.3.4. PROMAPAIN SC4

<b>Promat</b>	Pintura PROMAPAIN <sup>®</sup> -SC4 para protección R 30 a 90 de estructuras metálicas (vigas y pilares) incluyendo perfiles huecos R30	Ensayos: EXOVA WF362028 ITB 701-11-ZOONP	<b>06.06</b>

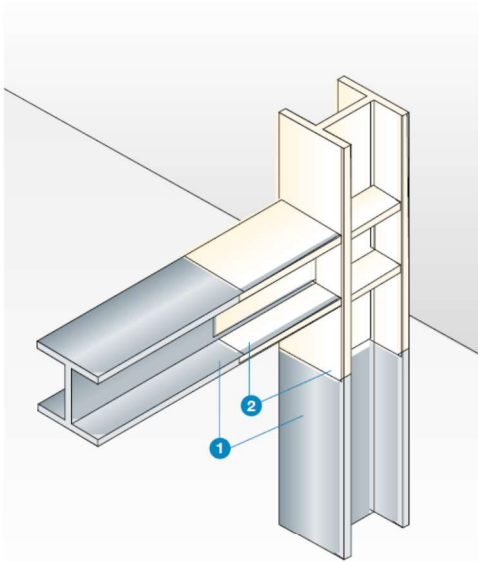


TABLA DE DATOS TÉCNICOS	
	PROMAPAIN <sup>®</sup> -SC4
Color	Blanco
Consistencia	Líquida
Densidad	1,35 g/cm <sup>3</sup> ± 0,05
Contenido en sólidos	68% ± 2%
Rendimiento	2,0 kg para 1mm seco
Espesor por mano	Hasta 750 micras de película seca
Contenido VOC	30 gr/l
Secado al tacto	8 horas (1000 micras a 20° C y 50% de humedad)
Tiempo mínimo entre manos	8 horas para dar una segunda mano
Viscosidad	Aprox. 44000-66000 cPs

#### Descripción del sistema:

- 1 Perfil metálico a proteger, chorreado hasta SA 2 ½, limpio y sin óxido, e imprimado contra la corrosión
- 2 Pintura PROMAPAIN<sup>®</sup>-SC4 en espesor según Factor de Forma y tabla de espesores

#### Norma de ensayo EN 13381-8

#### Descripción:

PROMAPAIN<sup>®</sup>-SC4 es una pintura intumescente monocomponente al agua exenta de fibras a base de copolímeros acrílicos para protección de estructuras metálicas tanto con perfiles en I y H como para perfiles huecos. Proporciona una resistencia al fuego hasta R60 a perfiles en H y R30 a perfiles huecos.

#### Usos:

Diseñada para protección de vigas y pilares de acero estructural, así como cerchas, y otros elementos portantes, incluyendo los realizados con perfiles huecos. Puede aplicarse tanto en interiores (secos o con humedad) como en exteriores teniendo en cuenta que puede requerir un acabado de protección como se especifica más abajo.

#### Preparación de la superficie:

Los elementos a proteger deben estar limpios, secos, sin óxido, calamina o grasas. Es muy recomendable realizar un chorreado previo hasta grado SA 2 ½. Antes de que se aplique una imprimación compatible. No debe esperarse más de 4 horas entre chorreado e imprimación. PROMAPAIN<sup>®</sup>-SC4 es generalmente compatible con imprimaciones de tipo Alquídico, Epoxi y Epoxi poliámidica rica en Zinc. Debe medirse y registrarse el espesor de imprimación para un correcto cálculo de espesores de la pintura.

También puede aplicarse sobre acero galvanizado, que debe estar limpio y desengrasado, libre de contaminaciones como sales de Zinc o soluciones de cromato. Se recomienda lavar con un detergente biodegradable o un desengrasante que luego pueda ser eliminado con agua. Antes de la aplicación de la pintura, el acero galvanizado debe tratarse con Imprimación TY-ROX<sup>®</sup> previa aplicación de la pintura.

#### Aplicación de la pintura PROMAPAIN<sup>®</sup>-SC4:

La aplicación se realiza con pintura Airless. También puede aplicarse, para superficies pequeñas, a brocha o rodillo. Antes de aplicar la pintura, agitar con un agitador eléctrico hasta lograr la homogeneidad del producto. La pintura viene preparada para su uso y generalmente no necesita dilución alguna. Sólo en casos especiales puede añadirse hasta un 5% de agua como máximo.

La pintura se aplica en varias manos dependiendo del espesor necesario para cada perfil a proteger. En cada mano pueden darse hasta 750 micras en seco con airless, que se corresponden con unas 1000 micras en húmedo.

No aplicar a temperaturas de soporte y de ambiente inferiores a 5°C, ni superiores a 40 °C. Los útiles de pintura pueden limpiarse con agua.

Para más información, consultar la Guía de aplicación en [www.promat.es](http://www.promat.es)

#### Acabado:

PROMAPAIN<sup>®</sup>-SC4 admite pinturas de acabado. Para su utilización en ambientes de humedad o exteriores debe aplicarse una pintura adecuada.

**Para interiores:** no requiere acabado, excepto por motivos decorativos. Se recomienda un acabado acrílico.

**Para interiores húmedos,** o para darle color diferente, debe aplicarse un acabado acrílico.

**Para exteriores en semiexposición o exposición completa** ambientes agresivos o industriales, o para aumentar la resistencia a la abrasión, es necesario aplicar una pintura de tipo poliuretano en dos componentes de alta resistencia al exterior.

**La pintura de acabado** no debe aplicarse hasta que la capa de PROMAPAIN<sup>®</sup>-SC4 esté completamente seca (7 u 8 días) y su espesor haya sido comprobado.

La pintura PROMAPAIN<sup>®</sup>-SC4 se suministra en cubos metálicos de 25 kg. Debe almacenarse en un lugar seco y fresco, protegido de las heladas y el calor. El periodo de almacenamiento es de al menos 12 meses en esas condiciones.

**Promat**

Pintura PROMAPAIN<sup>®</sup>-SC4 para protección R30 a R90 de estructuras metálicas (vigas y pilares) incluyendo perfiles huecos R30

Ensayo:  
EXOVA WF362028

06.06

Tabla de espesores de la pintura PROMAPAIN<sup>®</sup>-SC4 de acuerdo con Norma EN 13381-8:2010

Factores de forma en m <sup>-1</sup>	Espesor de PROMAPAIN <sup>®</sup> -SC4 en micras. Perfiles tipo H e I									
	R15		R30		R45		R60		R90	
	Vigas	Pilares	Vigas	Pilares	Vigas	Pilares	Vigas	Pilares	Vigas	Pilares
67	188	104	188	104	188	104	412	427	1155	1184
70	188	104	188	104	188	104	457	472	1197	1226
75	188	104	188	104	188	156	516	531	1252	1281
80	188	104	188	104	200	208	566	582	1299	1329
85	188	104	188	104	245	255	611	627	1341	1370
90	188	104	188	104	286	295	650	666	1377	1407
95	188	104	188	104	322	331	684	701	1410	1440
100	188	104	188	104	354	364	715	732	1439	1469
105	188	104	188	104	383	393	743	760	1465	1495
110	188	104	188	104	409	419	769	786	1489	1519
115	188	104	188	104	432	443	792	809	1511	1541
120	188	104	188	104	454	465	813	830	1530	1560
125	188	104	188	120	474	485	832	849	1548	1579
130	188	104	188	139	492	503	850	867	1565	1595
135	188	104	188	157	509	520	866	884	1580	1611
140	188	104	188	173	525	536	881	899	1595	1625
145	188	104	188	188	539	551	895	913	1608	1638
150	188	104	197	202	553	564	909	926	1620	1650
155	188	104	210	216	565	577	921	939	1632	1662
160	188	104	222	228	577	589	932	950	1642	1672
165	188	104	234	239	588	600	943	961	1652	1683
170	188	104	244	250	599	611	953	971	1662	1692
175	188	104	254	260	609	620	963	981	1671	1701
180	188	104	264	270	618	630	972	990	1679	1709
185	188	104	273	279	626	638	980	998	1687	1717
190	188	104	281	287	635	647	988	1006	1695	1725
195	188	104	290	296	643	655	996	1014	1702	1732
200	188	104	297	303	650	662	1003	1021	1708	1738
205	188	104	304	311	657	669	1010	1028	1715	1745
210	188	104	311	317	664	676	1016	1034	1721	1751
215	188	104	318	324	670	682	1022	1040	1727	1757
220	188	104	324	330	676	688	1028	1046	1732	1762
225	188	104	330	336	682	694	1034	1052	1737	1768
230	188	104	336	342	688	700	1039	1057	1743	1763
235	188	104	341	348	693	705	1044	1063	1747	1777
240	188	104	347	353	698	710	1049	1068	1752	1782
245	188	104	352	358	703	715	1054	1072	1756	1786
250	188	104	356	363	707	720	1059	1077	1761	1791
255	188	104	361	368	712	724	1063	1081	1765	1795
260	188	104	365	372	716	729	1067	1085	1769	1799
265	188	104	370	376	720	733	1071	1089	1772	1802
270	188	104	374	380	724	737	1075	1093	1776	1806
275	188	104	378	384	728	741	1079	1097	1780	1810
280	188	104	382	388	732	744	1082	1101	1783	1813
285	188	104	385	392	735	748	1086	1104	1786	1816
290	188	104	389	396	739	751	1089	1107	1789	1819
295	188	104	392	399	742	755	1092	1111	1792	1822
300	188	104	396	402	745	758	1095	1114	1795	1825
305	188	104	399	406	749	761	1098	1117	1798	1828
310	188	104	402	409	752	764	1101	1120	1801	1831
315	188	104	405	412	754	767	1104	1123	1803	1833
320	188	104	408	415	757	770	1107	1125	1806	1836
325	188	104	411	417	760	773	1109	1128	1808	1838
330	188	104	413	420	763	775	1112	1130	1811	1841
335	188	104	416	423	765	778	1115	1133	1813	1843
340	188	104	418	425	768	780	1117	1135	1815	1845
345	188	104	421	428	770	783	1119	1138	1818	1848

Tabla válida para T<sup>°</sup> Crítica de 500°C. Para otras temperaturas críticas, por favor consultar a nuestro Departamento Técnico. Espesores válidos para perfiles con reentrantes, tipo H, I, U, T, L, etc.



**Promat**

Pintura PROMAPAIN<sup>®</sup>-SC4 para protección R 30 a 90 de estructuras metálicas (vigas y pilares) incluyendo perfiles huecos R30

Ensayos:  
ITB 701-11-Z00NP

06.06

Tabla de espesores de la pintura PROMAPAIN<sup>®</sup>-SC4 de acuerdo con Norma EN 13381-8:2010

Factores de forma en m-1	Espesor en micras. Secciones huecas.					
	Pilares circulares		Pilares rectangulares		Vigas rectangulares	
	R15	R30	R15	R30	R15	R30
77	278	278	260	260	312	312
80	278	278	260	260	312	312
85	278	278	260	260	312	321
90	278	278	260	260	312	357
95	278	278	260	260	312	392
100	278	351	260	309	312	426
105	278	403	260	362	312	459
110	278	453	260	412	312	492
115	278	500	260	461	312	524
120	278	546	260	508	312	554
125	278	590	260	552	312	585
130	278	632	260	595	312	614
135	278	673	260	636	312	643
140	278	712	260	676	312	671
145	278	750	260	714	312	699
150	278	787	260	751	312	726
155	278	822	260	787	312	752
160	278	856	260	821	312	778
165	278	889	260	854	312	803
170	278	921	260	886	312	828
175	278	952	260	917	312	852
180	278	982	260	947	312	876
185	278	1011	260	976	312	899
190	278	1039	260	1004	312	921
195	278	1066	260	1031	312	944
200	278	1092	260	1058	312	966
205	278	1118	260	1083	312	987
210	278	1143	260	1108	312	1008
215	278	1167	260	1132	312	1029
220	278	1190	260	1155		
225	278	1213	260	1178		
230	278	1235	260	1200		

Tabla válida para Tª Crítica de 500°C. Para otras temperaturas críticas, por favor consultar a nuestro Departamento Técnico. Espesores válidos para perfiles huecos de sección circular y rectangular según se indica.