

# INGENIERITZA MEKANIKOKO GRADUA GRADU AMAIERAKO LANA

## *IGERITOKI BATENTZAKO ERAIKINA*

### *3. DOKUMENTUA – ERANSKINAK*

**Ikaslea:** Martín Nieto, Borja

**Zuzendaria:** Laraudogoitia Alzaga, Juan Esteban

**Ikasturtea:** 2017-2018

**Data:** Bilbo, 2018, maiatzak 14



## 3. DOKUMENTUA: ERANSKINAK

### AURKIBIDEA

3.1. KALKULUAK.....	6
3.1.1 Sarrera .....	6
3.1.2 Hasierako datuak .....	7
3.1.3 Egituraren gaineko akzioak.....	8
3.1.3.1 Berezko pisua.....	8
3.1.3.1.1 Estalkiaren eta itxituraren berezko pisua .....	8
3.1.3.1.2 Petralen berezko pisua.....	9
3.1.3.1.3 Altzairuzko portikoaren berezko pisua .....	9
3.1.3.2 Erabilera gainkarga.....	10
3.1.3.2.1 Erabilera gainkarga perpendikularra .....	11
3.1.3.2.2 Erabilera gainkarga paraleloa .....	11
3.1.3.3 Elurragatiko gainkarga.....	12
3.1.3.4 Haizearen eragina .....	14
3.1.3.4.1 Haizearen norabidea: 0°tara.....	16
3.1.3.4.2 Haizearen norabidea: 90°tara.....	19
3.1.3.4.3 Haizearen norabidea: 180°tara.....	21
3.1.3.5 Lurrikara-eragina .....	26

3.1.3.7 Sute-eragina .....	27
3.1.3.8 Akzioen konbinaketak.....	27
3.1.4 Teilatuaren estalkiaren ikerketa .....	32
3.1.4.1 Portiko hastial .....	33
3.1.5 Alboko itxituren ikerketa .....	35
3.1.6 Kalkulu programen bidezko altzairuzko egituraren dimentsionaketa.....	38
3.1.6.1 Petralen ikerketa eta frogaketa .....	38
3.1.6.1.1. Teilatuan kokatutako petralak .....	41
3.1.6.1.2. Alboetan kokatutako petralak .....	44
3.1.6.2 Portikoen osagaien ikerketa .....	47
3.1.6.2.1 Profilen aukeraketa .....	49
3.1.6.2.2 Gilbordura: .....	50
3.1.6.2.3 Albo-gilbordura:.....	51
3.1.6.2.3 Gezi-limitea: .....	52
3.1.6.2.4 Kargak:.....	54
3.1.6.3 Portikoen osagaien frogaketa .....	57
3.1.6.3.1 Zutabeak .....	58
3.1.6.3.2 Laguntza zutabeak.....	60
3.1.6.3.3 Habeak.....	61
3.1.6.3.4 Lehen eta azken portikoen habeak .....	62
3.1.6.3.5 Lotura habeak .....	63

3.1.6.3.6 Arriostramenduak.....	64
3.1.6.4 Portikoen osagaien loturen frogaketa .....	68
3.1.6.4.1 Portiko hastialen zutabe eta habeen arteko lotura (I).....	68
3.1.6.4.2 Portiko hastialen zutabe eta habeen arteko lotura (II).....	75
3.1.6.4.3 Portiko hastialen zutabe eta habeen arteko lotura (III).....	81
3.1.6.4.4 Erdiko portikoen zutabe eta habeen arteko lotura (I) .....	88
3.1.6.4.5 Erdiko portikoen zutabe eta habeen arteko lotura (II) .....	97
3.1.6.4.6 Erdiko portikoen zutabe eta habeen arteko lotura (III) .....	102
3.1.6.4.7 Arriostramendu sistema Portiko Hastialak (R20).....	111
3.1.6.4.8 Arriostramendu sistema Portiko Hastialak (R14).....	113
3.1.6.4.9 Arriostramendu sistema Portiko Hastialak (R10).....	114
3.1.6.4.10 Hormigoizko eta zutabeen arteko lotura (I) .....	115
3.1.6.4.10 Hormigoizko eta zutabeen arteko lotura (II) .....	119
3.1.6.4.10 Hormigoizko eta zutabeen arteko lotura (III) .....	124
3.1.6.4.10 Hormigoizko eta zutabeen arteko lotura (IV).....	128
3.1.7 Kalkulu programen bidezko hormigoizko egituraren .....	132
3.1.7.1 Zapaten dimentsionamendua .....	133
3.1.7.1.1 A motako zapata .....	134
3.1.7.1.2 B motako zapata .....	137
3.1.7.1.3 C motako zapata .....	140
3.1.7.2 Lotura habeen dimentsionamendua .....	143

3.1.8 Saneamendu sistema.....	145
3.1.8.1 Euri-uren bilketaren instalazioa.....	146
3.1.8.1.1 Kanaloia .....	147
3.1.8.1.2 Hustubideak .....	147
3.1.8.1.3 Jaitsiera isurbideak .....	148
3.1.8.1.4 Euri-uren kolektoreak .....	149
3.1.8.1.5 Euri uren arketak.....	149

## 3. DOKUMENTUA: ERANSKINAK

### 3.1. KALKULUAK

#### 3.1.1 SARRERA

Eranskin honetan proiektuan hartutako abiapuntuko hipotesiak, kalkuluak eta irizpideak ikertuko dira. Hau da, eraikinaren diseinuan hartu izan diren konponbideak justifikatuko dira, estruktura, zimendapena, habeen sekzioa eta beste elementuen dimentsionamendua.

Abiapuntu bezala, igeritokiaren neurriak, bete beharreko legedi espezifikoa eta CTE kodean agertzen diren datuak erabili izan dira estrukturaren gainean agertzen diren akzioekin hipotesiak aurrera eramateko. Behin baldintzak ezarri, CYPE programaren bitartez aurre-dimentsionaketa egin da. Programa honen bitartez azkeneko emaitza oso hurbil dagoen dimentsionaketa lortuko da, eskuzko aurre-dimentsionaketa prozesu eta giza-akatsak txikituz.

Eranskin honetan kontuan hartuko diren puntuan hurrengoak dira:

- Errespetatu behar diren segurtasun baldintzak
- Materialen ezaugarri mekanikoak
- Kalkuluetan kontutan hartu izan diren akzioak (Elurra, erabilera, haizea...)
- Karga kritikoen hipotesiak
- Erabiliko diren segurtasun koefizienteak
- Estrukturaren diseinuan erabilitako metodoa
- Muga egoeren baieztapena
- Erabiliko den araudia eta bere azalpena

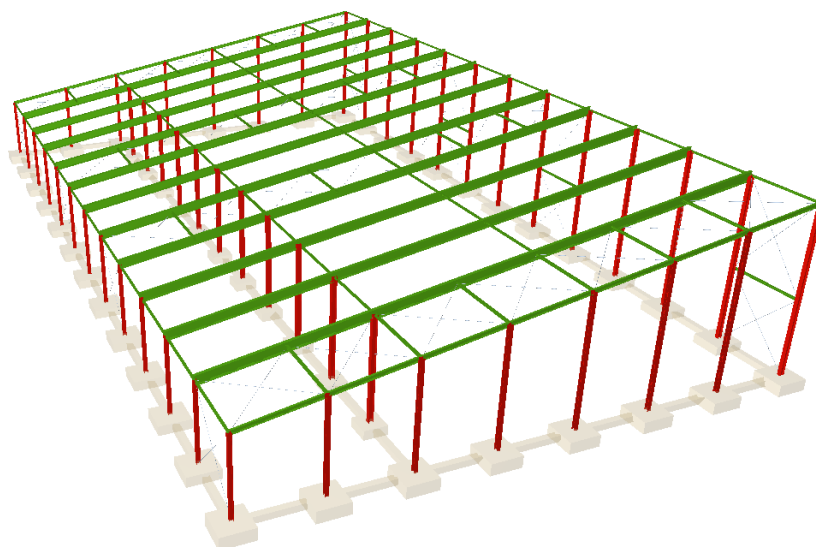
### 3.1.2 HASIERAKO DATUAK

Hasierako datuak definitzeko, kontuan izan da igerilekua eta bere araudi espezifiko, zeinek aurre-dimentsio balio hurbila lortzeko erabili izan da. Proiektu honetan diseinatuko den eraikuntza ur bateko portikoa izango da.

Aurkitu izan den arazo nagusia portikoaren argia da, zeinek 35 metroko zabalera izanda, dimentsionamendu arazoak ekarri izan du.

Estrukturaren datuak hurrengoak dira:

- Luzera: 60 metro
- Argia: 35 metro
- Altuera maximoa: 11 metro
- Altuera minimoa: 5 metro
- Teilatuen inklinazioa: 10°
- Portikoen arteko distantzia: 5 metro
- Teilatuko estalkia: ACH ekoizlearen "PANEL DE FIJACIONES OCULTAS ACH"
- Hormetako itxitura: "Europerfil" enpresako katalogotik "PANEL arquitectónico ETNA"
- Zonalde eolikoa: C zonaldea ( DB-SE-AE dokumentuaren 23. orrian agertzen D1 irudian ikus daiteke)



3.1. Irudia. Egitura



### 3.1.3 EGITURAREN GAINKO AKZIOAK

Proiektuaren atal honetan egituraren gainean eragingo duten akzioak aztertuko dira banaka. Agertuko diren kargak, eraikinean indarrak eta desplazamenduak sortuko dituzte, beraien ikerketa balio izango du altzairuzko profilak eta zimendapena kalkulatzeko.

Akzio guztiak berezko pisua izan ezik "*Código Técnico Estructural*" –tik aterako dira. Hain zuzen ere, "*Documento Básico Seguridad Estructural Acciones en la edificación*" lortuko diren balioetan oinarrituko da proiektua. Dokumentu honetan agertzen diren kargak aurre-dimentsionamendu batentzako erabiliko dira, ondoren, profilen berezko pisua gehituko zaie eta prozesu iteratibo baten bitartez kalkuluak errepikatuko dira profilen berezko pisua kontuan harturik.

#### 3.1.3.1 BEREZKO PISUA

Berezko pisuari buruz hitz egiten denean elementu ezberdinak hartuko dira kontuan:

- Estalkiaren eta itxituraren berezko pisua
- Petralen berezko pisua
- Altzairuzko portikoaren elementuen berezko pisua

##### 3.1.3.1.1 Estalkiaren eta itxituraren berezko pisua

Estalkia kalkulatzeko kontuan hartu izan beharko dira egituran agertzen diren kargak eta estalkiak jasango dituen karga konbinaketa kritikoenak, erabiliko den estalkia kargak jasateko ahalmena izan beharko du.

Proiektu honetarako erabiliko dira bi estalki ezberdinak, teilatuan eta hormetako estalki mota ez da berdina izango, ez bait dira karga konbinaketa berdina agertuko. Teilatuko estalkia ACH ekoizlearen "PANEL DE FIJACIONES OCULTAS ACH" izango da eta hormetako estalkia "Europerfil" enpresako katalogotik "PANEL arquitectónico ETNA" produktua aterako dira, estalkiaren berezko pisua kalkulatzeko ezaugarri teknikoetan begiratuko da.

### 3.1.3.1.2 Petralen berezko pisua

Petralen pisua berriz, CYPE softwareak emandako datuetatik aterako da. Proiektu honetarako ZF sekziodun petralak erabiliko dira teilatuan eta C sekzioko petralak hormetan.

CYPE kalkulu programaren bitartez karga konbinaketa kritikoena erabiliko da petralen dimentsionamendua egiteko, horretarako, CTE kodearen bitartez eraikinaren ezaugarriak kalkulatu dira.

### 3.1.3.1.3 Altzairuzko portikoaren berezko pisua

Petralen dimentsionamendurako gertatuko den bezala CYPE softwarea erabiliko da karga konbinaketa kritikoena eta desplazamendu maximoak lortzeko. Lortutako datuak erabiliko dira portikoaren zutabe eta haben dimentsionamendu egokiena egiteko.

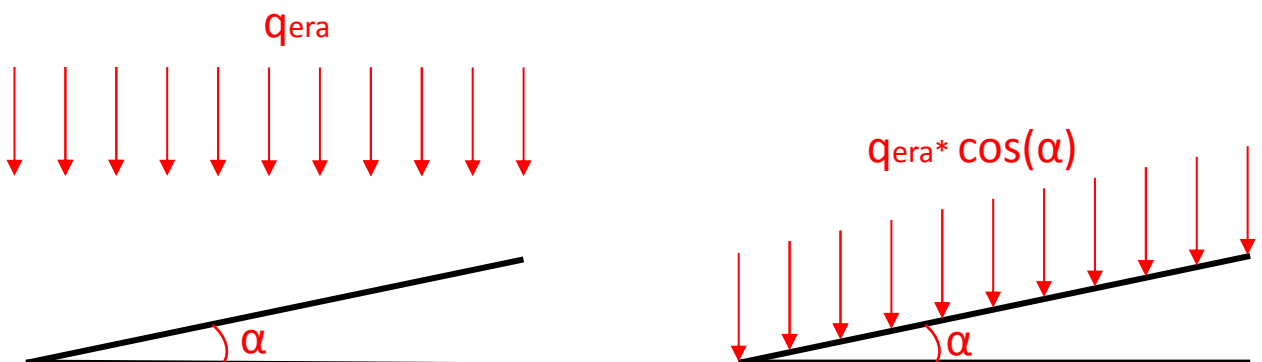
### 3.1.3.2 ERABILERA GAIKARGA

Erabilera gaitzaren balioa kalkulatzeko, **CTE-eko DB SE-AE** 5.orrialdean agertzen den 3.1 taula erabiliko da. Eraikin honen estalkia G motatako erabilereantzako diseinatuko da: “cubiertas accesibles únicamente para conservación y concretamente: cubierta con inclinación inferior a 20°”, bere inklinazioa 10° izango da eta. Baita erabili izango zen “cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado)”, baina segurtasunaren alde begiratu egin dira kalkulu guztiak.

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

3.1. Taula. Erabilera gaitz taula

Kasu honetan, 1 kN/m<sup>2</sup> ko karga erabiliko da, kontuan izanik CTE-ak estalkiaren proiektzio horizontalean ematen ditu balioak, beraz, malda kontuan hartu beharko da. Ondoren, karga deskonposatu beharko da estalkiaren perpendikularrean eta paraleloan.

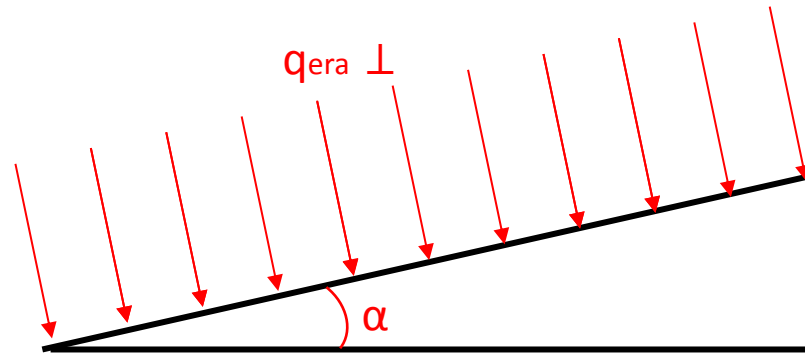


3.2. Irudia. Erabilera gaitz eskema

$$1 \frac{kN}{m^2} * \cos(10) = 0,3939 \text{ kN/m}^2$$

### 3.1.3.2.1 Erabilera gainkarga perpendikularra

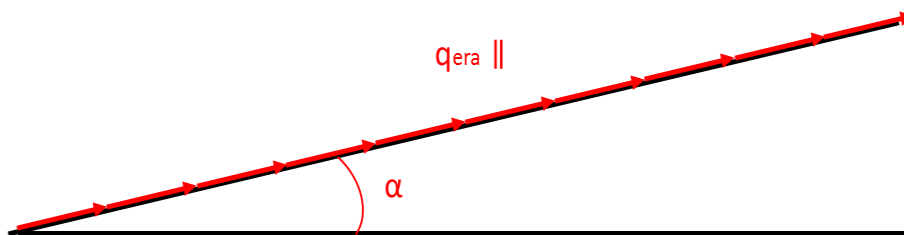
$$1 \frac{kN}{m^2} * \cos(10) * \cos(10) = 0,3879 \text{ kN/m}^2$$



3.3. Irudia. Erabilera gainkarga eskema perpendikular

### 3.1.3.2.2 Erabilera gainkarga paraleloa

$$1 \frac{kN}{m^2} * \cos(10) * \sin(10) = 0,068 \text{ kN/m}^2$$



3.4. Irudia. Erabilera gainkarga eskema paralelo

### 3.1.3.3 ELURRAGATIKO GAIKARGA

Elurraren gainkarga kalkulatzeko **SE-AE**-ko 11. orrialdeko 3.2 formula erabili egin da. Adierazpen matematikoa hurrengokoa da:

$$q_n = \mu * s_k$$

$s_k$  (elurraren gainkarga) parametroa **SE-AE** 11. orrialdeko 3.8 taulatik lortzen da. Taula honetan, Espainiako kokaleku ezberdinetarako balio karakteristikoak agertzen dira. Eraikin honen kokapen geografikoa, Portugaleten izango da, ez denez agertzen, erreferentziako balio bezala Bilboko  $s_k$  hartuko da, altitude berdina duena (Altitudea=0 metro), 1000m-ko altitude txikiago batean. CTE kodearen arabera  $s_k$  0,3 kN/m<sup>2</sup> da, arauan agertzen diren balioak estatistikoki kalkulatu izan dira, beraz, ontzat hartuko da.

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

3.2. Taula.  $s_k$  koefiziente taula

$\mu$  parametroa berriz, **SE-AE**-ko 12. orrialdeko 3.5.3 ataletik lortzen da. Aztertzen hari den diseinuan, teiltuaren inklinazioa 10<sup>0</sup>-koa da, beraz, “3.5.3 Coeficiente de forma” ataleko 2. Puntuari agertzen den bezala, inklinazioa 30<sup>0</sup>koa baino txikiagoa izango da, beraz,  $\mu$  –ren balioa 1 izango da norma jarraituz.

Beraz:

$$q_n = 1 * 0,3 = 0,3 \text{ kN/m}^2$$

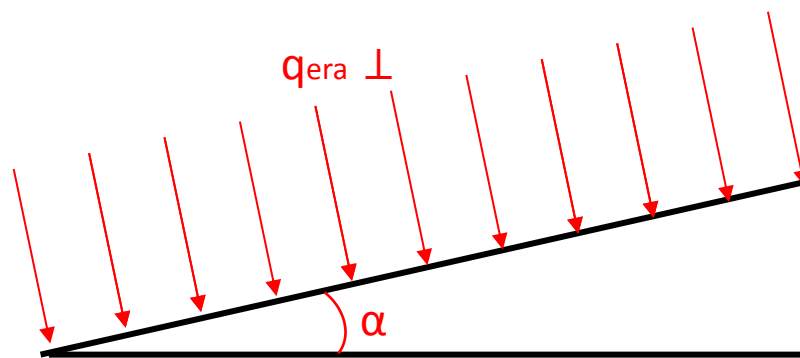
Estalkiak horizontalarekin 10<sup>0</sup>-ko inklinazioa duenez, estalkian sortzen den karga txikiagoa izango da, horizontalarekin konparatuz. Hau gertatzen da elurraren gainkarga bera, azalera handiagoan banatu behar delako. Ondorioz, lortzen den balioa hurrengoa da:

$$0,3 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} * \cos(10) = 0,3939 \text{ kN/m}^2$$

Lortutako karga lurrarekiko perpendikularrean dago, baina ez teiltuarekiko. Ondorioz, ezin da beste kargekin batu, norabide desberdina dituztelako. Beste kargekin batu ahal izateko, teiltuarekiko perpendikularki kokatu behar da. Beraz, estalkiarekiko osagai paralelo bat edukiko du perpendikularraz gain. Irudian agertzen den bezala, hasiera batean normatik ateratako karga izango da, eta behealdean teiltuaren inklinazioagatik biderkatu ondoren.

### ELURRAREN GAINKARGA PERPENDIKULARRA

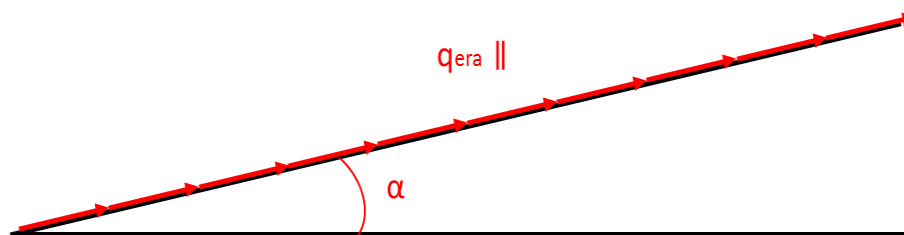
$$0,3939 \frac{kN}{m^2} * \cos(10) = 0,3879 kN/m^2$$



3.5. Irudia. Elurraren gainkarga eskema perpendikular

### ELURRAREN GAINKARGA PARALELOA

$$0,3939 \frac{kN}{m^2} * \sin(10) = 0,068 kN/m^2$$



3.6. Irudia. Elurraren gainkarga eskema paralelo

### 3.1.3.4 HAIZEAREN ERAGINA

CTE-ko DB **SE-AE**-aren arabera, haizearen indarra kalkulatzeko, 3.3.2 atalean agertzen den adierazpen matematikoa erabiliko da:

$$q_e = q_b * C_e * C_p$$

$q_b$ : Haizearen indar karakteristikoa

$C_e$ : Esposizio koefizientea

$C_p$ : Kanpo presio koefiziente eolikoa

- $q_b$  (haizearen indar karakteristikoa) aztertu nahi den eraikin industrialaren kokapen geografikoaren menpe dago. Kasu honetan, lehen adierazi den moduan, eraikina Bilbon kokatuta egongo da. Ondorioz, SE-AE 23. orrian agertzen D1 irudian ikus daiteke, C guneko balioa erabiliko dela haizearen karga kalkulatzeko. Ain zuzen ere, 0,52 kN/m<sup>2</sup> -ko indarra.



### 3.7. Irudia. $q_b$ (haizearen indar karakteristikoa)

- $C_e$  (esposizio koefizientea) lortzeko, SE-AE 8. orrialdeko 3.3.3 atalean agertzen den taula erabiliko da. Esposizio koefizientea, eraikinaren ingurugiroaren arabera aldatzen da. 2. Dokumentuan azaldu den bezala, eraikina Portugaleteko portuan kokatuta dago, Nerbioi ibaiaren itsasadarrean, beraz "I Borde del mar o un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud" esparruan erabiltzen de esposizio koefizientea erabiliko da.  $C_e$  kalkulatu da eraikinaren bi altuera esanguratsuenak kontutan harturik, horma txikiaren altuera maximoan 5 metroko balioa izango duena eta horma handienaren altuera maximoan, 11 metro izango duena.

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

### 3.3. Taula. Ce koefiziente taula

Hauek dira lortutako balioak aztertutako taula bakoitzarentzat:

- Horma handia (h=11 m):  $C_e = 3,0667$
- Horma txikia (h=5 m):  $C_e = 2,6$
- $C_p$  (kanpo presio koefiziente eolikoa) balioa jakiteko, eraikin industrialaren ezaugarri geometrikoak finkatu behar dira. Hau da, egitura, zer nolako teilatua izango duen jakin behar da. Kasu honetan, isurkide batekoa da.  $C_p$ -ren balioak lortzeko **SE-AE** "D.3 Coeficientes de presion exterior" ataleko taulak erabiliko dira. Haizearen norabide ezberdinak karga ezberdinak sortuko ditu, ondorioz, bi egoetarako diseinatuta egon behar da eraikina. Haizea egitura bultzatzen ari bada presioan dagoela suposatuko da, ondorioz, koefizientea positiboa izango dira. Haizea egituratik tiraka badabil berriz, estalkia igotzeko joerarekin, haizea sukzioan dagoela suposatuko da eta koefizientea negatiboa izango da.

Jadanik esan den bezala,  $C_p$  koefizientea, ezberdina izango da haizearen norabidearen arabera, horregatik, aztertu beharko da haizeak duen eragina hiru norabide ezberdinetan, ikertuko diren egoerak hurrengoak dira:

- Haizearen norabidea: 0°tara
  - Teilatua
  - Horma h=5
  - Horma h=11
- Haizearen norabidea: 90°tara
  - Teilatua
  - Horma h=5
  - Horma h=11
- Haizearen norabidea: 180°tara
  - Teilatua
  - Horma h=5
  - Horma h=11

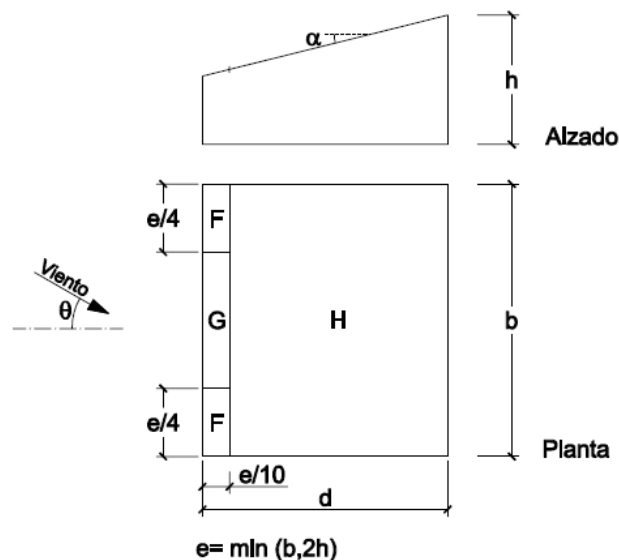


- $C_{pi}$  (barruko presio koefiziente eolikoa) aztertu behar da egituran dauden hutsuneak egituraren azaleraren atal handia okupatzen dutenean. Diseinatu izan den egitura ez da kontuan hartu, bakarrik dituelako leihoak eta sarrera-irteera atak. SE-AE dokumentuaren 3.3.5 Coeficiente eólico de naves y construcciones diáfnas atalaren arabera ez da beharrezkoa kontuan hartzea egoera hauen aurrean, ez bait dute suposatzen arrisku bat.

### 3.1.3.4.1 Haizearen norabidea: $0^\circ$ tara

#### Teilatua:

Haizearen eragina aztertzeko  $-45^\circ \leq 0^\circ \leq 45^\circ$ , "D.5 Cubiertas a un agua" taulan begiratzen da  $\alpha = 15^\circ$  eta  $\alpha = 5^\circ$  eta interpolatu beharko da  $\alpha = 10^\circ$  lortzeko eta azalera  $10 \text{ m}^2$  baino handiagoarekin.



#### 3.8. Irudia. "D.5 Cubiertas a un agua" koefiziente taulen irudia

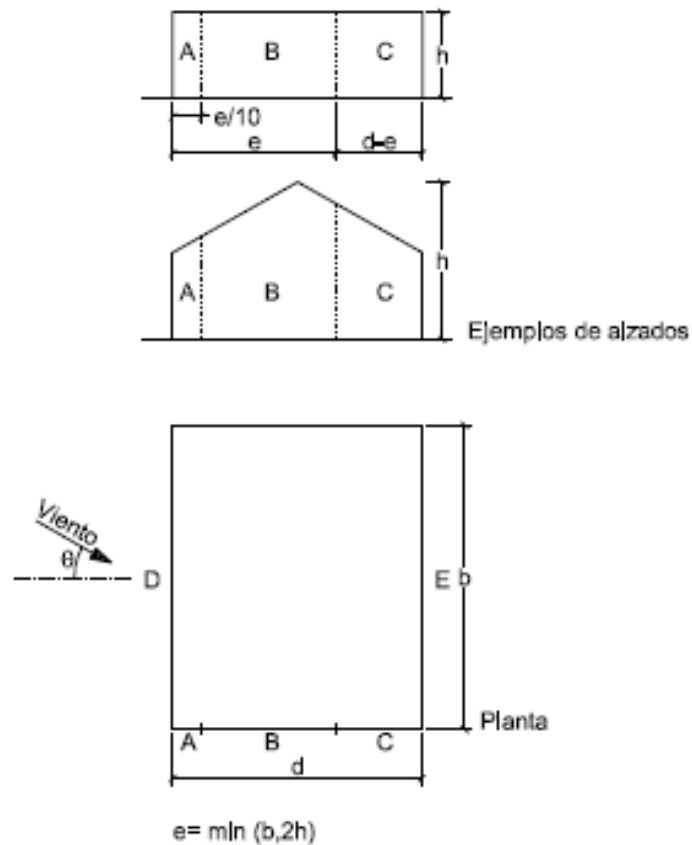
Estalkiaren Inklinazioa $\alpha$	$A(\text{m}^2)$	F	G	H
$5^\circ$	10	-1,7	-1,2	-0,6
		+0	+0	+0
$15^\circ$	10	-0,9	-0,8	-0,3
		0,2	0,2	0,2
$10^\circ$	10	-1,3	-1	-0,45
		0,1	0,1	0,1

3.4. Taula. "D.5 Cubiertas a un agua" koefizienteak

Taulan agertzen den bezala, haizea balio positibo zein negatiboa izan dezake, hau da, presio edo xurgapen egoerak eman ahal dira. Balio biak aztertu beharko dira.

Taulan agertzen diren balioak hartu eta haizeko indarren formularen zuzenean jarri daitezke. Hauexek dira lortutako haize kargak gunea eta haize norabidearen arabera:

## Horma h=5

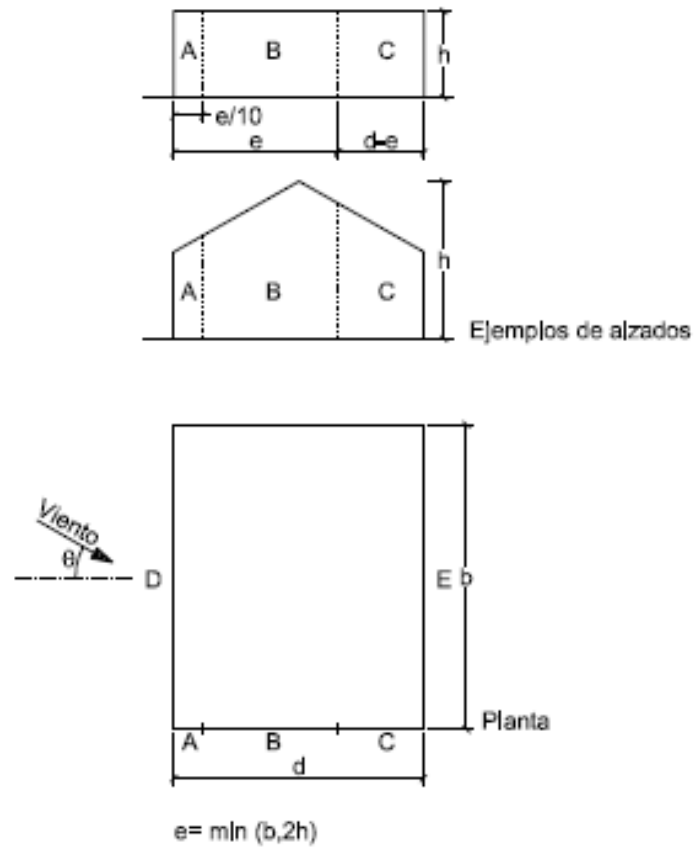


### 3.9. Irudia. Egituraren itxituren zonaldeak (D.3 taula / SE-AE 25)

$A(m^2)$	$h/d$	A	B	C	D	E
10	1	-1,2	-0,8	-0,5	0,8	-0,5
	$\leq 0,25$	-1,2	-0,8	-0,5	0,7	-0,3
	0,314	-1,2	-0,8	-0,5	0,708	-0,317
1	1	-1,4	-1,1	-0,5	1	-0,5
	$\leq 0,25$	-1,4	-1,1	-0,5	1	-0,3
	0,314	-1,4	-1,1	-0,5	1	-0,317
<b>5,75</b>	0,314	<b>-1,248</b>	<b>-0,872</b>	-0,5	0,778	-0,317

### 3.5. Taula. Zonalde eta koefizienteak (D.3 taula / SE-AE 25)

**Horma h=11**



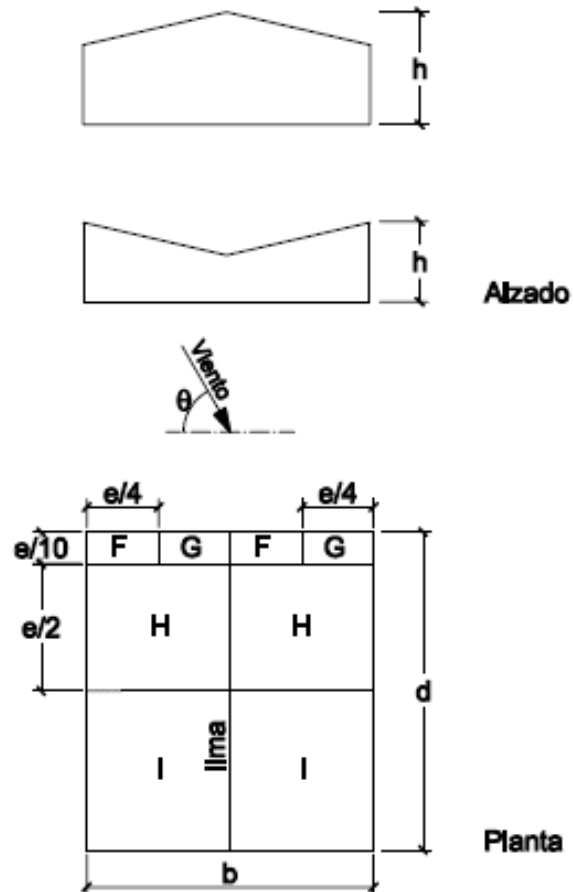
**3.10. Irudia. Egituraren itxituren zonaldeak (D.3 taula / SE-AE 25)**

$A(m^2)$	$h/d$	A	B	C	D	E
10	1	-1,2	-0,8	-0,5	0,8	-0,5
	$\leq 0,25$	-1,2	-0,8	-0,5	0,7	-0,3
12,65	0,314	-1,2	-0,8	-0,5	0,708	-0,317

**3.6. Taula. Zonalde eta koefizienteak (D.3 taula / SE-AE 25)**

## 3.1.3.4.2 Haizearen norabidea: 90°-ara

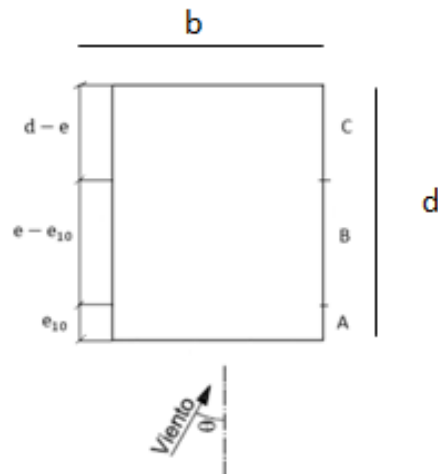
## Teilatua



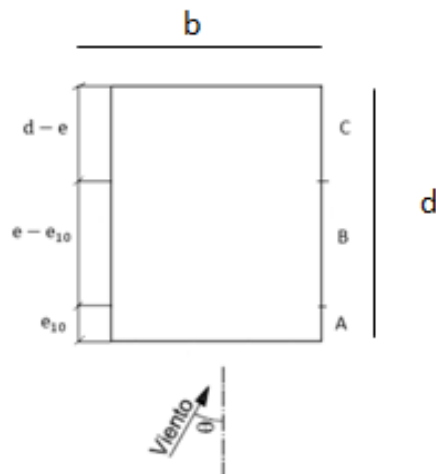
3.11. Irudia. Estalkiaren zonaldeen neurriak haizea aurretik jotzean

Estalkiaren Inklinazioa $\alpha$	$A(m^2)$	$F_{inf}$	$F_{sup}$	$G$	$H$	$I$
$5^\circ$	10	-2,1	-2,1	-1,8	-0,6	-0,5
$15^\circ$	10	-1,6	-2,4	-1,9	-0,8	-0,7
$10^\circ$	10	-1,85	-2,25	-1,85	-0,7	-0,6

3.7. Taula. Aurretik jotzen duen haizearen koefiziente taula

**Horma h=5****3.12. Irudia. Estalkiaren zonaldeen neurriak haizea albotik jotzean**

$A(m^2)$	$h/d$	A	B	C	D	E
10	$\leq 0,25$	-1,2	-0,8	-0,5	0,7	-0,3
1	$\leq 0,25$	-1,4	-1,1	-0,5	1	-0,3
5,75	0,184	-1,248	-0,872	-0,5	0,772	-0,3

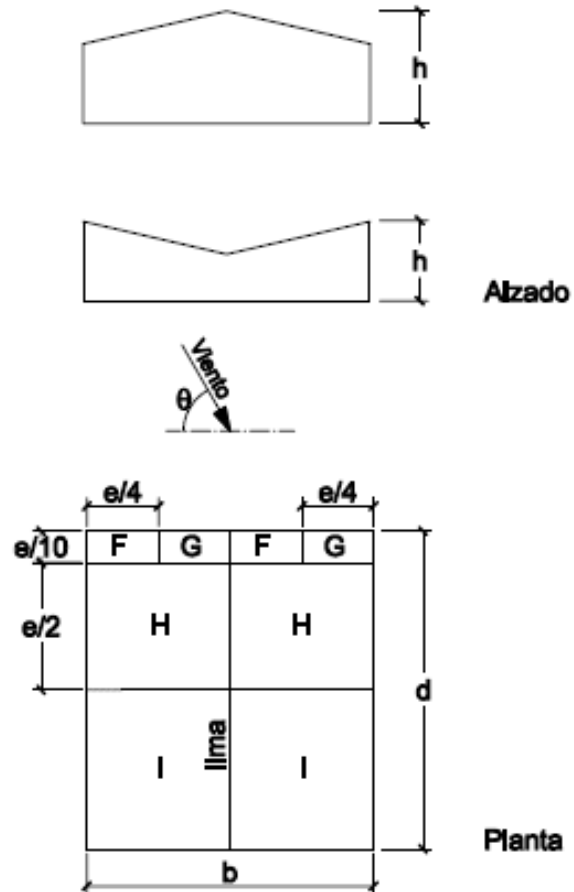
**3.8. Taula. Albotik jotzen duen haizearen koefiziente taula****Horma h=11****3.13. Irudia. Estalkiaren zonaldeen neurriak haizea albotik jotzean**

$A(m^2)$	$h/d$	A	B	C	D	E
10	$\leq 0,25$	-1,2	-0,8	-0,5	0,7	-0,3
12,65	0,184	-1,2	-0,8	-0,5	0,7	-0,3

**3.9. Taula. Albotik jotzen duen haizearen koefiziente taula**

## 3.1.3.4.3 Haizearen norabidea: 180°-ara

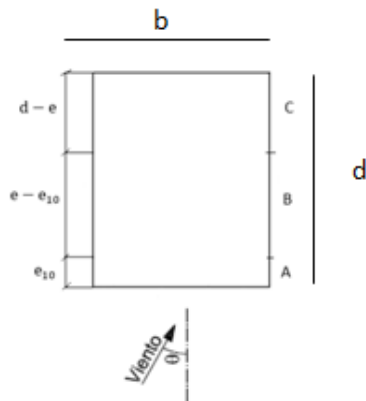
## Teilatua



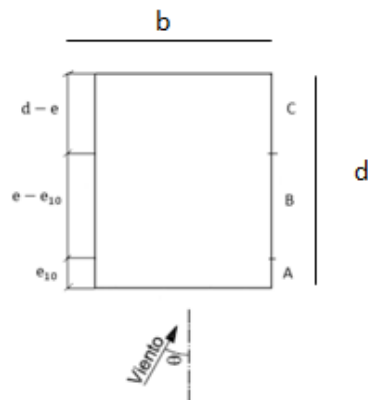
2.14. Irudia. Egituraren itxituren zonaldeak (D.3 taula / SE-AE 25)

Estalkiaren Inklinazioa $\alpha$	$A(m^2)$	F	G	H
5°	10	-2,3	-1,3	-0,8
15°	10	-2,5	-1,3	-0,9
10°	10	-2,4	-1,3	-0,85

3.10. Taula. Aurretik jotzen duen haizearen koefiziente taula

**Horma h=5****3.15. Irudia. Estalkiaren zonaldeen neurriak haizea albotik jotzean**

$A(m^2)$	$h/d$	A	B	C	D	E
10	1	-1,2	-0,8	-0,5	0,8	-0,5
	$\leq 0,25$	-1,2	-0,8	-0,5	0,7	-0,3
	0,314	-1,2	-0,8	-0,5	0,708	-0,317
1	1	-1,4	-1,1	-0,5	1	-0,5
	$\leq 0,25$	-1,4	-1,1	-0,5	1	-0,3
	0,314	-1,4	-1,1	-0,5	1	-0,317
5,75	0,314	-1,248	-0,872	-0,5	0,778	-0,317

**3.11. Taula. Albotik jotzen duen haizearen koefiziente taula****Horma h=11****3.16. Irudia. Estalkiaren zonaldeen neurriak haizea albotik jotzean**

$A(m^2)$	$h/d$	A	B	C	D	E
10	1	-1,2	-0,8	-0,5	0,8	-0,5
	$\leq 0,25$	-1,2	-0,8	-0,5	0,7	-0,3
12,65	0,314	-1,2	-0,8	-0,5	0,708	-0,317

**3.12. Taula. Albotik jotzen duen haizearen koefiziente taula**

Haizearen gainkarga

$$q_e = q_b * C_e * C_p$$

- Haizearen norabidea: 0° tara

- Teilatua

F eremuan xurgapenean:  $q_{eF} = 0,52 * 3,0667 * (-1,3) = -2,0731 \frac{kN}{m^2}$

G eremuan xurgapenean:  $q_{eG} = 0,52 * 3,0667 * (-1) = -1,5947 \frac{kN}{m^2}$

H eremuan xurgapenean:  $q_{eH} = 0,52 * 3,0667 * (-0,45) = -0,7176 \frac{kN}{m^2}$

F, G eta H eremuan presioa:  $q_{eF} = q_{eG} = q_{eH} = 0,52 * 3,0667 * (0,1) = 0,1594 \frac{kN}{m^2}$

- Horma h=5

A eremuan xurgapenean:  $q_{eA} = 0,52 * 2,6 * (-1,248) = -1,9902 \frac{kN}{m^2}$

B eremuan xurgapenean:  $q_{eB} = 0,52 * 2,6 * (-0,872) = -1,3906 \frac{kN}{m^2}$

C eremuan xurgapenean:  $q_{eC} = 0,52 * 2,6 * (-0,5) = -0,7973 \frac{kN}{m^2}$

D eremuan xurgapenean:  $q_{eD} = 0,52 * 2,6 * (0,778) = 1,2407 \frac{kN}{m^2}$

E eremuan xurgapenean:  $q_{eE} = 0,52 * 2,6 * (-0,317) = -0,5055 \frac{kN}{m^2}$

- Horma h=11

A eremuan xurgapenean:  $q_{eA} = 0,52 * 3,0667 * (-1,2) = -1,9137 \frac{kN}{m^2}$

B eremuan xurgapenean:  $q_{eB} = 0,52 * 3,0667 * (-0,8) = -1,2757 \frac{kN}{m^2}$

C eremuan xurgapenean:  $q_{eC} = 0,52 * 3,0667 * (-0,5) = -0,7973 \frac{kN}{m^2}$

D eremuan xurgapenean:  $q_{eD} = 0,52 * 3,0667 * (0,708) = 1,129 \frac{kN}{m^2}$

E eremuan xurgapenean:  $q_{eE} = 0,52 * 3,0667 * (-0,317) = -0,5055 \frac{kN}{m^2}$



- **Haizearen norabidea: 90° tara**

- Teilatua

Fsup eremuan xurgapenean:  $q_{e_{Fsup}} = 0,52 * 3,0667 * (-1,85) = -2,9502 \frac{kN}{m^2}$

Finf eremuan xurgapenean:  $q_{e_{Finf}} = 0,52 * 3,0667 * (-2,225) = -3,5482 \frac{kN}{m^2}$

G eremuan xurgapenean:  $q_{e_G} = 0,52 * 3,0667 * (-1,85) = -2,9502 \frac{kN}{m^2}$

H eremuan xurgapenean:  $q_{e_H} = 0,52 * 3,0667 * (-0,7) = -1,1163 \frac{kN}{m^2}$

F, G eta H eremuan presioa:  $q_{e_F} = q_{e_G} = q_{e_H} = 0,52 * 3,0667 * (-0,6) = 0,9568 \frac{kN}{m^2}$

- Horma h=5

A eremuan xurgapenean:  $q_{e_A} = 0,52 * 2,6 * (-1,248) = -1,9902 \frac{kN}{m^2}$

B eremuan xurgapenean:  $q_{e_B} = 0,52 * 2,6 * (-0,872) = -1,3906 \frac{kN}{m^2}$

C eremuan xurgapenean:  $q_{e_C} = 0,52 * 2,6 * (-0,5) = -0,7973 \frac{kN}{m^2}$

D eremuan xurgapenean:  $q_{e_D} = 0,52 * 2,6 * (0,772) = 1,2311 \frac{kN}{m^2}$

E eremuan xurgapenean:  $q_{e_E} = 0,52 * 2,6 * (-0,3) = -0,4784 \frac{kN}{m^2}$

- Horma h=11

A eremuan xurgapenean:  $q_{e_A} = 0,52 * 3,0667 * (-1,2) = -1,9137 \frac{kN}{m^2}$

B eremuan xurgapenean:  $q_{e_B} = 0,52 * 3,0667 * (-0,8) = -1,2757 \frac{kN}{m^2}$

C eremuan xurgapenean:  $q_{e_C} = 0,52 * 3,0667 * (-0,5) = -0,7973 \frac{kN}{m^2}$

D eremuan xurgapenean:  $q_{e_D} = 0,52 * 3,0667 * (0,7) = 1,1163 \frac{kN}{m^2}$

E eremuan xurgapenean:  $q_{e_E} = 0,52 * 3,0667 * (-0,3) = -0,4784 \frac{kN}{m^2}$

- **Haizearen norabidea: 180°tara**

- Teilatua

F eremuan xurgapenean:  $q_{e_F} = 0,52 * 3,0667 * (-2,4) = -3,8272 \frac{kN}{m^2}$

G eremuan xurgapenean:  $q_{e_G} = 0,52 * 3,0667 * (-1,3) = -2,0731 \frac{kN}{m^2}$

H eremuan xurgapenean:  $q_{e_H} = 0,52 * 3,0667 * (-0,85) = -1,3555 \frac{kN}{m^2}$

- Horma h=5

A eremuan xurgapenean:  $q_{e_A} = 0,52 * 2,6 * (-1,248) = -1,9902 \frac{kN}{m^2}$

B eremuan xurgapenean:  $q_{e_B} = 0,52 * 2,6 * (-0,872) = -1,3906 \frac{kN}{m^2}$

C eremuan xurgapenean:  $q_{e_C} = 0,52 * 2,6 * (-0,5) = -0,7973 \frac{kN}{m^2}$

D eremuan xurgapenean:  $q_{e_D} = 0,52 * 2,6 * (0,778) = 1,2407 \frac{kN}{m^2}$

E eremuan xurgapenean:  $q_{e_E} = 0,52 * 2,6 * (-0,317) = -0,5055 \frac{kN}{m^2}$

- Horma h=11

A eremuan xurgapenean:  $q_{e_A} = 0,52 * 3,0667 * (-1,2) = -1,9137 \frac{kN}{m^2}$

B eremuan xurgapenean:  $q_{e_B} = 0,52 * 3,0667 * (-0,8) = -1,2757 \frac{kN}{m^2}$

C eremuan xurgapenean:  $q_{e_C} = 0,52 * 3,0667 * (-0,5) = -0,7973 \frac{kN}{m^2}$

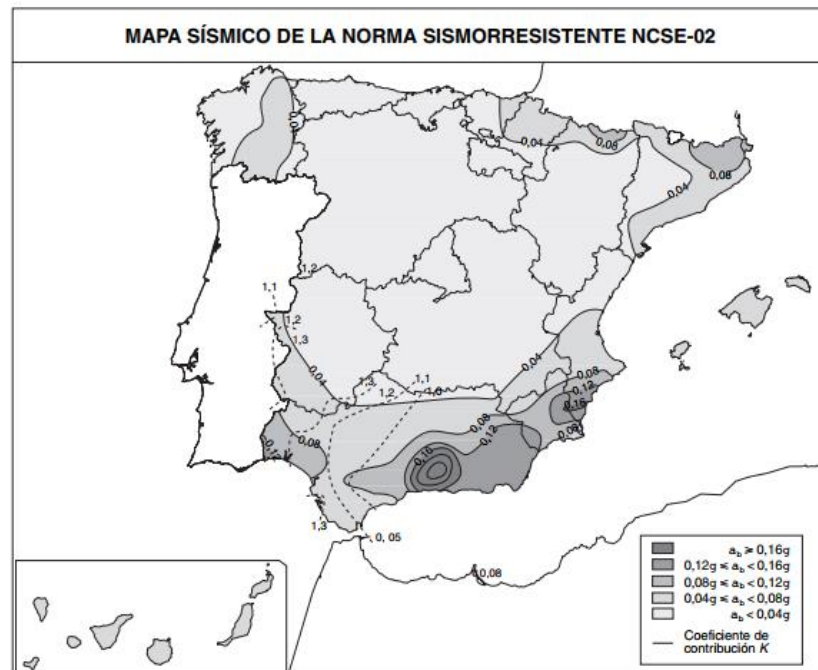
D eremuan xurgapenean:  $q_{e_D} = 0,52 * 3,0667 * (0,708) = 1,129 \frac{kN}{m^2}$

E eremuan xurgapenean:  $q_{e_E} = 0,52 * 3,0667 * (-0,317) = -0,5055 \frac{kN}{m^2}$

### 3.1.3.5 LURRIKARA-ERAGINA

Lurrikaren akzioa ez da aztertuko, **NSCE**-an “Norma de Contrucción Sismorresistente”-an agertzen den bezala ez bait da beharreak hurrengo arrazoiengatik:

- **NSCE**-a 1.2.3 Atalean, portikoak arriostamendu sistema batekin haien artean ondo lotuta daudelako.
- Eraikina zazpi planta baino gutxiago dituelako.
- **NSCE**-an 1.2.2 Atalean agertzen den kriterioa jarraituz, eraikin honek “De importancia normal” bezala klasifikatzen da, hau da, azelerazio sismikoa 0,04g baino txikiagoa denean, non g, grabitazio azelerazio da. Hurrengo mapan agertzen den bezala, Bizkaiako probintzian azelerazio sismikoa 0,04g baino txikiago delako.



### 3.1.3.7 SUTE-ERAGINA

Suteak ekar dezakeen arazoak eta hartu behar diren neurriak 8.1 Dokumentuan azaltzen da.

### 3.1.3.8 AKZIOEN KONBINAKETAK

Behin egituraren agertu ahal diren kargak kalkulatu izanik, haien arteko konbinaketak planteatuko dira, errealitatean eman ahal diren hipotesi kritikoak bilatuko dira. Konbinaketak definitzeko **CTE-SE dokumentuaren 4.2.2 atalean (SE-9/10 orrialdeak)** agertzen diren pausoak segi egingo dira.

Hurrengo hiru egoerak agertzen dira CTE-SE dokumentuan:

1. Egoera iraunkor edo aldi baten akzioa. Hurrengo akzioen konbinazioaren bitartez zehaztuko da:

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

2. Ohiko ez den egoera baten akzioen efektuaren kalkuluaren balioa.

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

3. Ustekabeko akzio sismiko kasuetan, akzio aldakor konkomitanteak kontuan hartuko dira hurrengo espresioarekin:

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

Lehenengo hipotesian karga iraunkorrak edo aldi baterakoak egoerak kontuan hartzen ditu, hau da, berezko pisua ( $q_{bp}$ ), haizea ( $q_e$ ), elurra ( $q_n$ ) eta erabilera ( $q_{era}$ ) kargak.

Bigarren eta hirugarren hipotesiak ohiko ez diren egoeran edo ustekabeko akzioetan erabiltzen dira. Lehenengo hipotesiak planteatutako kasuak kritikoagoak izango dira bigarren eta hirugarren kasuan emango direnak baino, beraz, lehenengo hipotesi erabiliko da dimentsionaketarako.

Karga bakoitzaren balioak lortu ondoren, hipotesien konbinaketa egin beharko da. Eraikin industrialean agertu daitezkeen karga konbinazio guztiak kontuan hartu behar dira. Gerta daiteke, egitura kokatzerakoan bakarka aztertutako karga bakoitza haien artean baturik agertzea. Horregatik konbinaketa posible guztiak eduki behar dira kontuan:

Termino bakarreko hipotesia:

$$1) \gamma_G \cdot Q_{BP}$$

Bi terminoko hipotesiak:

$$2) \gamma_G \cdot Q_{BP} + \gamma_G \cdot Q_E$$

$$3) \gamma_G \cdot Q_{BP} + \gamma_G \cdot Q_U$$

$$4) \gamma_G \cdot Q_{BP} + \gamma_G \cdot Q_{H\downarrow}$$

$$5) \gamma_G \cdot Q_{BP} + \gamma_G \cdot Q_{H\uparrow}$$

Hiru terminoko hipotesiak:

$$6) \gamma_G \cdot Q_{BP} + \gamma_G \cdot Q_{ER} + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot Q_{EL}$$

$$7) \gamma_G \cdot Q_{BP} + \gamma_G \cdot Q_{ER} + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot Q_{H\downarrow}$$

$$8) \gamma_G \cdot Q_{BP} + \gamma_G \cdot Q_{ER} + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot Q_{H\uparrow}$$

$$9) \gamma_G \cdot Q_{BP} + \gamma_G \cdot Q_{EL} + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot Q_{ER}$$

$$10) \gamma_G \cdot Q_{BP} + \gamma_G \cdot Q_{EL} + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot Q_{H\downarrow}$$

$$11) \gamma_G \cdot Q_{BP} + \gamma_G \cdot Q_{EL} + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot Q_{H\uparrow}$$

$$12) \gamma_G \cdot Q_{BP} + \gamma_G \cdot Q_{H\downarrow} + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot Q_{ER}$$

$$13) \gamma_G \cdot Q_{BP} + \gamma_G \cdot Q_{H\downarrow} + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot Q_{EL}$$

$$14) \gamma_G \cdot Q_{BP} + \gamma_G \cdot Q_{H\uparrow} + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot Q_{ER}$$

$$15) \gamma_G \cdot Q_{BP} + \gamma_G \cdot Q_{H\uparrow} + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot Q_{EL}$$

Lau terminoko hipotesiak:

$$16) \gamma_G \cdot Q_{BP} + \gamma_G \cdot Q_{ER} + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot Q_{EL} + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot Q_{H\downarrow}$$

$$17) \gamma_G \cdot Q_{BP} + \gamma_G \cdot Q_{ER} + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot Q_{EL} + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot Q_{H\uparrow}$$

$$18) \gamma_G \cdot Q_{BP} + \gamma_G \cdot Q_E + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot Q_{H\downarrow} + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot Q_U$$

$$19) \gamma_G \cdot Q_{BP} + \gamma_G \cdot Q_{EL} + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot Q_{ER} + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot Q_{H\uparrow}$$

$$20) \gamma_G \cdot Q_{BP} + \gamma_G \cdot Q_{H\downarrow} + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot Q_{ER} + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot Q_{EL}$$

$$21) \gamma_G \cdot Q_{BP} + \gamma_G \cdot Q_{H\uparrow} + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot Q_{ER} + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot Q_{EL}$$

\*Karratu batekin markatuta dauden hipotesiak kritikoenak izango dira.

Erabilera beste hipotesiekin agertu harren, hipotesi horiek ez dira kontuan edukiko kritikoenak bezala, erabilera ez delako batukaria beste kargekin. Segurtasun arrazoiengatik langileak ezin bait dira izgo teilatura elurra edo haizea dagoenean.

Ondorioz, Erabilera daukaten hipotesiak (lau terminokoak) ez dira kontuan edukiko kalkuluak egiterakoan ez direlako kritikoenak izango.

### **Akzioetarako segurtasun koefiziente partzialak ( $\gamma$ ) eta Aldibereko koefizienteak ( $\psi$ )**

Hipotesien koefizienteen balioak definitzeko **CTE-SE dokumentua 4.1 eta 4.2 tauletan (SE-11. orrialdea)** agertzen diren taulak erabiliko dira. Bi motatako koefizienteak ezberdinduko dira, **Akzioetarako segurtasun koefiziente partzialak ( $\gamma$ )** zeinek kargak handitzeko edo txikitzeke erabiliko da eta **Aldibereko koefizienteak ( $\psi$ )** zeinek akzio aldakor bat baino gehiago konbinatu behar direnean erabiliko da.

$\gamma$  koefizientea erabiltzen da akzioen eragina handitzeko edo txikitzeke:

- Akzio iraunkorra bada eta aurkako egoera bat sortzen badu, 1,35 balioa ematen zaio eta aldeko egoera bada, 0,8 balioa izango du.
- Akzio aldakorrak berriz, aurkako egoera batean 1,5 balioa ematen zaio  $\gamma$  koefizienteari eta aldako egoera batean 0 balioa izango du.

Tabla 4.1 Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ ) para las acciones

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		<b>desestabilizadora</b>	<b>estabilizadora</b>
	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

### 3.13. Taula. Akzioetarako segurtasun koefiziente partzialak

Esan den bezala, **Aldibereko koefizienteak** ( $\psi$ ) erabiliko da karga bat baino gehiago kontuan hartzen bada, hau da, haizea eta elurra hipotesi batean planteatu behar direnean. Erabilera gaitzuz konbinatzen ez denez, ez da kontuan hartuko.

Tabla 4.2 Coeficientes de simultaneidad ( $\psi$ )

	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
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)		<sup>(1)</sup>	
• 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

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

### 3.14. Taula. Aldibereko koefizienteak ( $\psi$ )

Akzio bat aurkako edo aldekoa den jakiteko bi baldintza hartu egin dira kontuan:

- Beste akzioekin konparatuz karga kritikoena izatea, aurkako akzioa kontsideratuko da.
- Bere zentzua egituraren egonkortasunaren kontra eragin txarra izatea edo beste aurkako kargen zentzu bera duenean aurkako karga kontsideratuko da. Berriz, bere kontrari badoa, aldeko karga kontsideratuko da.

Orain arte aztertu diren faktoreak kontuan hartzen badira, 3 hipotesi nagusi aztertuko beharko dira hipotesi kritikoena zein den ikusteko.

$$\begin{aligned} & \gamma_G \cdot q_{BP} + \gamma_G \cdot q_{H\uparrow} \\ & \gamma_G * q_{BP} + \gamma_G * q_E \\ & \gamma_G \cdot q_{BP} + \gamma_G \cdot q_{EL} + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_{H\downarrow} \end{aligned}$$

Teilaturako kritikoena diren hipotesiak aztertuko dira atal honetan.

- $\gamma_G \cdot q_{BP} + \gamma_G \cdot q_{H\uparrow}$

Kasu honetan, aztertutako haize indarra, 90°-ra hartu egin da kritikoena delako. FG gunean hartutako balioa, desegokiena da eraikinaren teilatuarentzat.

$$0,8 * 0,108 * \cos 15 + 1,5 * (-1,1492) = -1,640 \text{ kN/m}^2$$

- $\gamma_G * q_{BP} + \gamma_G * q_E$

$$1,35 * 0,108 * \cos 15 + 1,5 * 0,4 * \cos 15 * \cos 15 = 0,7 \text{ kN/m}^2$$

- $\gamma_G \cdot q_{BP} + \gamma_G \cdot q_{EL} + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_{H\downarrow}$

Kasu honetan, aztertutako haize indarra, 0°-ra hartu egin da kritikoena delako. FGH gunean presio gunea agertzen da eta ondorioz, aztertu beharreko hipotesia da.

$$1,35 * 0,108 * \cos 15 + 1,5 * 0,3 * \cos 15 * \cos 15 + 0,6 * 1,5 * 0,1768 = 0,719 \text{ kN/m}^2$$

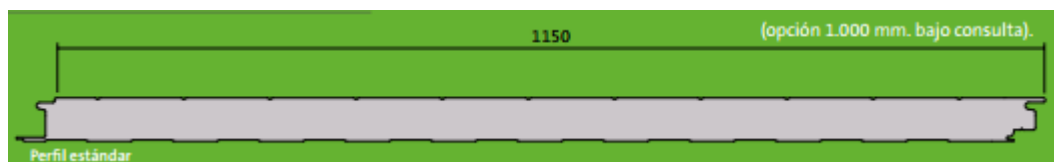


### 3.1.4 TEILATUAREN ESTALKIAREN IKERKETA

Teilatuan agertuko diren karga konbinazio kritikoenak kontuan harturik, teilaturako estalki bat hautatuko da. Ekoizleek emandako espezifikazio teknikoak erabilia, karga kritikoena estalkiaren ezaugarri mekanikoekin alderatuko dira.

Estalkia aukeratzeko kontuan izan den punturik garrantzitsuena isolamendu termikoa eta akustikoa izan da, efizientzia energetikoaren aldetik begiratzuz eta udaleko legedia errespetatuz.

Baita ere hartu da kontuan itsasoaren hurbiltasuna, beraz, korrosioa arazoa izan ahal da. Beraz, korrosioaren aurrean portaera ona duen estalki bat bilatu izan da, gainera, estankoa izan behar dena. ACH ekoizlearen “PANEL DE FIJACIONES OCULTAS ACH” produktua erabiliko da.



3.18. Irudia. ACH ekoizlearen “PANEL DE FIJACIONES OCULTAS ACH” estalkia

Características			
Espesor mm	Peso (kg/m <sup>2</sup> )	K (W/m <sup>2</sup> K)	EI (min) Res. fuego*
50	14,20	0,690	30
60	15,40	0,592	30
80	17,80	0,455	60
100	20,20	0,370	120
120	22,60	0,308	120
150	26,20	0,253	120
200	32,20	0,192	120

Para  $\lambda = 0,040$  W/m·k. \* Consultar certificados disponibles al fabricante.

3.15. Taula. “PANEL DE FIJACIONES OCULTAS ACH” estalkiaren ezaugarri taula

Panel pieza bakoitzak 1150mm izango du zabaleran eta aurrealdimentsionamenduan, 100 mm-ko lodiera izango dute, beraz hasierako datuak hurrengoak izango dira:

- “PANEL DE FIJACIONES OCULTAS ACH” produktua
- E = 100mm
- Panelaren pisua:  $20,20 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} = 0,1981 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

### 3.1.4.1 PORTIKO HASTIAL

Hurrengo taulan lortutako indarrak deskonposatuko dira bi ardatzetan, ondoren 3.1.3.8 Akzioen konbinaketak atalean agertu diren konbinazio kritikoek planteatuko dira:

INDARRAK	NORABIDEA	INDARRAK ( $\frac{kN}{m^2}$ )
PISUA	Perpendikular	0,19508
	Paralelo	0,03439
ERABILERA	Perpendikular	0,9698
	Paralelo	0,1710
ELURRA	Perpendikular	0,3879
	Paralelo	0,068
HAIZEA PRESIOAN	Perpendikular	0,1594684
	Paralelo	0
HAIZEA SUKZIOAN	Perpendikular	-3,8272416
	Paralelo	0

3.16. Taula. Konbinazio kritikoek balio taula

#### Hipotesi konbinaketak:

$$\gamma_G * q_{BP} + \gamma_G * q_{H\uparrow}$$

$$\text{Perpendikular}(\perp) \rightarrow 0,8 * 0,1951 + 1,5 * (-3,8272) = -5,5847 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Paralelo}(\parallel) \rightarrow 0,8 * 0,03439 + 1,5 * (0) = 0,02751 \text{ kN/m}^2$$

$$\gamma_G * q_{BP} + \gamma_G * q_E$$

$$\text{Perpendikular}(\perp) \rightarrow 1,35 * 0,1951 + 1,5 * (0,3879) = 0,8452 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Paralelo}(\parallel) \rightarrow 1,35 * 0,03439 + 1,5 * (0,0684) = 0,1484 \text{ kN/m}^2$$

$$\gamma_G * q_{BP} + \gamma_G * q_{EL} + \gamma_G * \Psi_0 * q_{H\downarrow}$$

$$\begin{aligned} \text{Perpendikular}(\perp) &\rightarrow 1,35 * 0,1951 + 1,5 * (0,3879) + 1,5 * 0,6 * 0,15946 \\ &= 0,9887 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

$$\text{Paralelo}(\parallel) \rightarrow 1,35 * 0,03439 + 1,5 * (0,068) + 1,5 * 0,6 * 0 = 0,1484 \text{ kN/m}^2$$

Emaitzak aztertu ondoren, argi eta garbi ikusten da 1. Hipotesia ( $\gamma_G * q_{BP} + \gamma_G * q_{H\uparrow}$ ) kritikoena dela. Beste hipotesiekin alderatuz, arazo gehien eman ahal duen karga haizea sukzioan dela esan ahal da, beraz, ekoizleak ematen dituen karga maximoak 1. Hipotesian lortutako datuekin alderatuko dira.

Luz	30	60	80	100	120	150
E50	7,70	5,30	3,90	3,01	2,52	2,00
E60	8,15	6,10	4,20	3,50	3,02	2,40
E80	9,22	6,26	5,15	4,47	4,07	3,24
E100	11,00	7,50	6,10	5,45	5,00	4,12
E120	11,00	8,30	7,05	6,35	5,89	4,80
E150	11,00	9,52	8,30	7,50	6,75	5,50
E200	11,00	10,80	8,50	7,50	6,84	6,09

3.17. Taula. "PANEL DE FIJACIONES OCULTAS ACH" estalkiaren ezaugarri taula

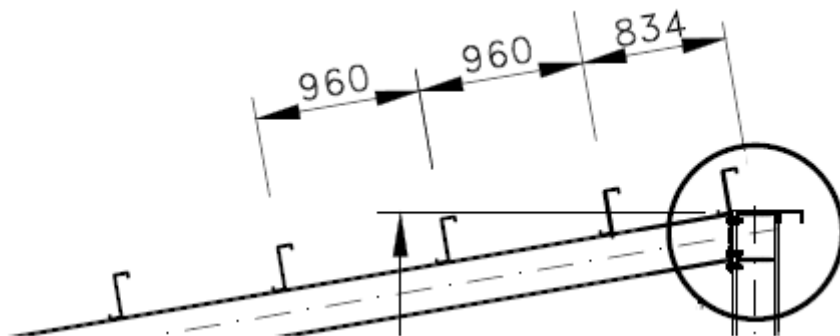
Beraz, euskarrien arteko distantzia kalkulatzeko, ekoizleak ematen dituen balio taulen eta hipotesi kritikoenaren arteko interpolazioa egin beharko da. Hipotesi kritikoena (1. Hipotesia ( $\gamma_G * q_{BP} + \gamma_G * q_{H\uparrow}$ ))  $= -5,4774 \text{ kN/m}^2$  balioa du eta hautatu egin den estalkia 100mm-ko lodiera duenez:

$$80 \text{ cm} \rightarrow 6,10 \text{ kN/m}^2$$

$$100 \text{ cm} \rightarrow 5,5847 \text{ kN/m}^2$$

Interpolazioaren bitartez, lortutako balioa:

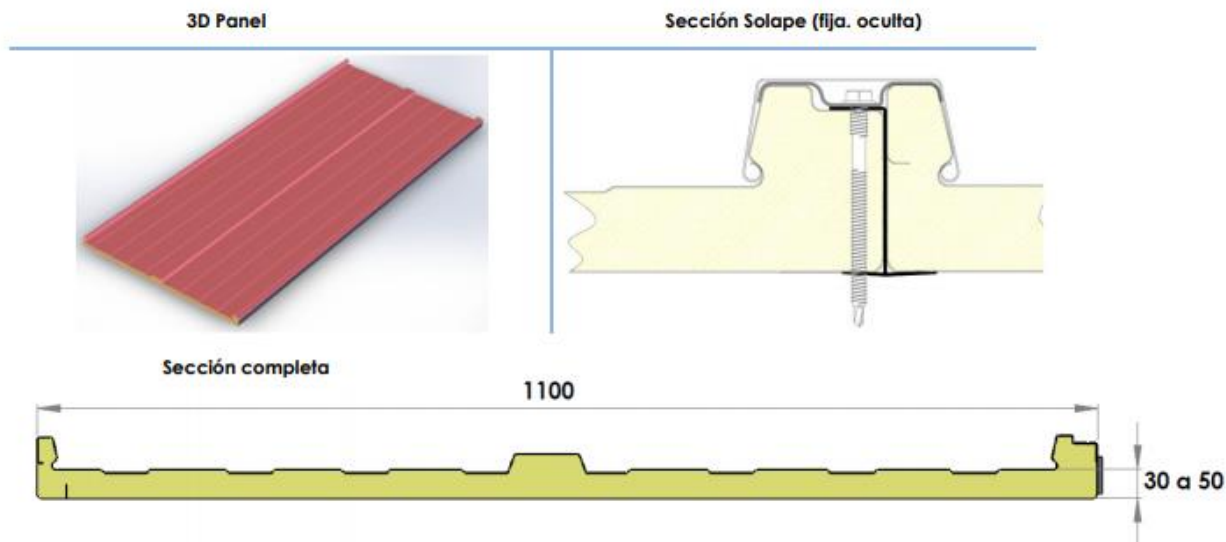
$$-5,4774 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \rightarrow 95,855 \text{ cm} = 958,55 \text{ mm}$$



3.20. Irudia. Euskarrien arteko distantzia

### 3.1.5 ALBOKO ITXITUREN IKERKETA

Aurreko atalean egin den bezala, alboko itxitura aukeratzeko karga kritiko maximoa bilatu da, eta ondoren EUROPERFIL ekoizleak dituen produktuen artean hobeto moldatzen den itxitura erabili izan da.



#### 3.21. Irudia. ETNA estalkiaren irudia

ETNA izeneko itxitura erabiliko da, itxitura honen ezaugarrien artean aislamendu termikoa, akustiko eta sute baten aurreko B-s2 EN 13501-1 norma betetzen du. Baita ere hartu izan dira kontuan korrosioa arazok. Beraz, korrosioaren aurrean portaera ona duen estalki bat bilatu izan da, gainera, junta estalitak duen itxitura aukeratu izan da.

Características físicas panel:			
Peso Panel (kg/m <sup>2</sup> )	Espesor del panel (mm)		
Esp. Ext: 0,50 mm	30	40	50
A. Útil: 1.100 mm	6,58	6,98	7,38

#### 3.18. Taula. ETNA estalkiaren ezaugarri taula

- “PANEL arquitectonico ETNA” produktua
- E = 50 mm
- Panelaren pisua:  $7,38 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} = 0,07237 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

Teilatuan gertatzen den bezala, kargak deskonposatu beharko dira karga konbinaketak lortzeko. Taulan ikusten den bezala, erabilera eta elurra ez dute kargarik sortuko hormetan eta pisua berriz kritikoagoa izango da ez bait da txikituko angelu baten bitartez.

INDARRAK	NORABIDEA	INDARRAK ( $\frac{kN}{m^2}$ )
PISUA	Perpendikular	0
	Paralelo	0,07237
ERABILERA	Perpendikular	0
	Paralelo	0
ELURRA	Perpendikular	0
	Paralelo	0
HAIZEA PRESIOAN	Perpendikular	1.240664152
	Paralelo	0
HAIZEA SUKZIOAN	Perpendikular	-1.990165632
	Paralelo	0

### 3.19. Taula. Konbinazio kritikoaren balio taula

Karga konbinaketak:

$$\gamma_G * q_{BP} + \gamma_G * q_{H\uparrow}$$

$$\text{Perpendikular}(\perp) \rightarrow 0,8 * 0 + 1,5 * (-1,9901) = -2,98515 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Paralelo}(\parallel) \rightarrow 0,8 * 0,07237 + 1,5 * (0) = 0,05789 \text{ kN/m}^2$$

$$\gamma_G * q_{BP} + \gamma_G * q_E$$

$$\text{Perpendikular}(\perp) \rightarrow 1,35 * 0 + 1,5 * (0) = 0 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Paralelo}(\parallel) \rightarrow 1,35 * 0,07237 + 1,5 * (0) = 0,097699 \text{ kN/m}^2$$

$$\gamma_G * q_{BP} + \gamma_G * q_{EL} + \gamma_G * \Psi_0 * q_{H\downarrow}$$

$$\text{Perpendikular}(\perp) \rightarrow 1,35 * 0 + 1,5 * (0) + 1,5 * 0,6 * 1,24066 = 1,116594 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Paralelo}(\parallel) \rightarrow 1,35 * 0,07237 + 1,5 * (0) + 1,5 * 0,6 * 0 = 0,097699 \text{ kN/m}^2$$

Lortutako emaitzak aztertzen badira, ikusi ahal da 1. Hipotesia ( $\gamma_G * q_{BP} + \gamma_G * q_{H\uparrow}$ ) berriz hipotesi kritikoena dela, beraz, prozedura berdina errepikatuko da.

EUROPERFIL ekoizleak emandako ezaugarri mekanikoak:

Carga a presión (daN/m <sup>2</sup> ):		Luz máxima admisible a vano simple (m)								Ancho apoyo: 100 mm
Esp. Panel (mm):	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	
30	334	212	146	106	80	63	50	40	33	
40	352	223	154	112	84	66	52	43	35	
50	395	251	173	126	95	74	59	48	40	
Luz máxima admisible a vano doble (m)										
Esp. Panel (mm):	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	
30	593	376	259	188	142	112	88	71	58	
40	625	396	273	199	149	117	92	76	62	
50	702	446	307	224	168	131	104	85	71	

Carga a depresión <sup>(2)</sup> (daN/m <sup>2</sup> ):		Luz máxima admisible a vano simple o doble (m)							
Esp. Panel (mm):	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00
30	664	423	293	214	163	128	103	84	70
40	726	463	320	234	178	140	112	92	77
50	775	494	342	250	190	149	120	98	82

3.20. Taula. EUROPERFIL ekoizleak emandako ezaugarri

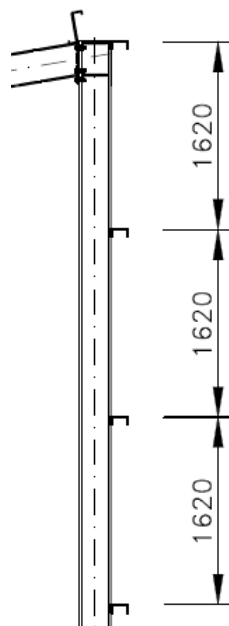
Beraz, euskarrien arteko distantzia kalkulatzeko, ekoizleak ematen dituen balio taulen eta hipotesi kritikoenaren arteko interpolazioa egin behar da. Hipotesi kritikoa (1. Hipotesia ( $\gamma_G * q_{BP} + \gamma_G * q_{H\uparrow}$ )) =  $-2,98515 \text{ kN/m}^2$  balioa du eta autatu egin den estalkia 50mm-ko lodiera duenez:

$$1,75 \text{ m} \rightarrow 2,5 \text{ kN/m}^2$$

$$1,50 \text{ m} \rightarrow 3,42 \text{ kN/m}^2$$

Interpolazioaren bitartez, lortutako balioa:

$$-2,98515 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \rightarrow 1,618 \text{ m}$$



3.22. Irudia. Euskarrien arteko distantzia

### 3.1.6 KALKULU PROGRAMEN BIDEZKO ALTZAIUZKO EGITURAREN DIMENTSIONAKETA

Kanpo akzioak eta egituraren teilatu eta hormen itxitura definituta izanik, egituraren beste elementuak dimentsionatu behar dira kalkulu programa baten bitartez. Proiektu honetan CYPE kalkulu programa erabiliko da egituraren altzairuzko elementuak dimentsionatzeko.

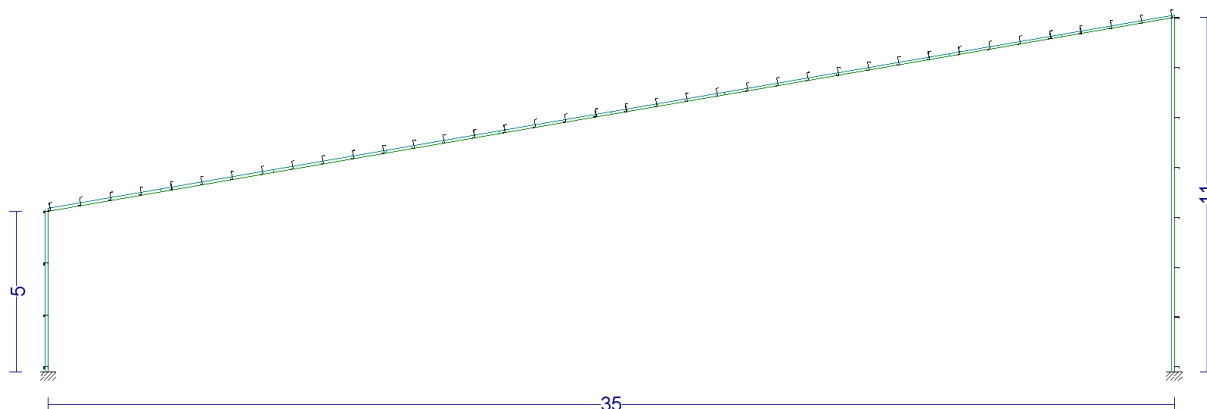
CYPE kalkulu programa erabiliko da, baina ez bere osotasunean, altzairuzko elementuak dimentsionatzeko bi tresna erabiliko dira, "Generador de Porticos" petralak dimentsionatzeko eta "CYPE 3D", egituraren beste elementu nagusiak definitzeko, habeak eta zutabeak.

Orain arte definitutako kanpo akzioak berrerabiliko dira, kalkulu programan CTE eta egituraren kokalekua sartu beharko dira proiektu berri baten bitartez. Hurrengo ataletan azalduko da nola kalkulatu diren elementu guztiak.

#### 3.1.6.1 PETRALEN IKERKETA ETA FROGAKETA

Petralak dimentsionatzeko CYPE kalkulu programaren bitartez "Generador de Pórticos" atalean portikoaren neurriak eta baldintzak definitu dira. Egituraren neurriak definitzeko, portikoaren altuera, teilatu mota eta argia espezifikatu egin dira. Estalkiaren pisua, haizearen gainkarga, elurraren gainkarga edo espezifikazio geometrikoak definitu egin dira.

Jarraian, CYPE softwarearen irudiak aurkeztuko dira, neurriak definitzen, non portikoaren argia 35 metro izango dira, hormak 5 eta 11-koak dira eta teilatuaren inklinazioa 5°-koa da.



3.23. Irudia. CYPE emandako portikoaren eskema

Egiturak bi estalki ezberdin dituenek, bi estalki ezberdin definitu dira. Alde batetik, teilatuko estalkia “ACH” ekoizlearen “PANEL DE FIJACIONES OCULTAS ACH” produktua erabiliko da, panelaren pisua  $20,20 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} = 0,1981 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$  da. Beste aldetik, alboetako itxitura “EUROPERFIL” ekoizlearen “Nereo Elit” modeloa osatzen du,  $7,38 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} = 0,07237 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$  gainkarga sortuz.

**Datos generales**

Número de vanos: 12

Separación entre pórticos: 5.00 m

Con cerramiento en cubierta  
 Peso del cerramiento: 20.20 kg/m<sup>2</sup>  
 Sobrecarga del cerramiento: 40.79 kg/m<sup>2</sup>

Con cerramiento en laterales  
 Peso del cerramiento: 7.38 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

Aceptar Cancelar

### 3.24. Irudia. CYPE-ko leihoa “Datos generales”

Haizearen eta elurraren gainkarga definitzeko, CTE DB SE-AE erabili izan da, programan aurredefinituta bait dago, beraz, “3.1.3 Egituraren gaineko akzioak” atalean eta softwarearen bitartez lortutako datuak bat egin dute.

Normativa para el cálculo de la sobrecarga de viento

España  UE  Alemania  Bélgica  Bulgaria  Francia  Italia  Portugal  Argelia  Marruecos  Argentina  Brasil  Colombia  Cuba  México  Paraguay  Perú  Venezuela  Canadá  USA  India

CTE DB SE-AE  NTE

CTE DB SE-AE  
 Código Técnico de la Edificación.  
 Documento Básico Seguridad Estructural - Acciones en la Edificación

**Zona eólica**  
 A. Velocidad básica: 26 m/s  
 B. Velocidad básica: 27 m/s  
 C. Velocidad básica: 29 m/s

**Grado de aspereza**  
 Única  Según dirección  
 I  II  III  IV  V

Borde del mar o de un lago

Periodo de servicio (años): 50

Con huecos

Coeficiente de obstrucción para cubiertas aisladas: 1.000

### 3.25. Irudia. CYPE-ko leihoa “Normativa para el calculo de la sobrecarga de viento”



**Datos del emplazamiento**

Zona  1  2  3  4  5  6  7

Altitud topográfica  m

**Exposición al viento**

Protegida  Normal  **Fuertemente expuesta**

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

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

**Descripción de la cubierta**

Cubierta con resaltos

### 3.26. Irudia. CYPE-ko leihoa “Datos de emplazamiento”

Elurra definitzeko antzeko prozedura eraman da. Mapa baten bitartez egituraren kokapena definitu izan da, baita ere espezifikatu behar da eraikinaren kokapenaren altuera, proiektu honetan 0 metrotara egongo da, nerbio ibaiaren itsasadarrean kokatuko delako.

Ondoren CYPE kalkulu programa konbinazio kritikoenak kalkulatzeko dira. CTE DB SE-A dokumentuak azaltzen duten bezala, programan espezifikatu bait da zer legedi bete behar den.

Petralak CYPE erabiliz kalkulatzeko dira, prozedura hau birritan egin beharko da, teilatuan kokatutako petralak dimentsionatzeko eta alboetan jarriko diren petralak aukeratzeko. Petral sekzio ezberdinak aukeratu egin dira teilatu eta hormetarako.

Prozedura “**Datos generales > Edición de correas en cubiertas y en laterales**”

### 3.1.6.1.1. Teilatuan kokatutako petralak

Lehenengo estalkian jarriko diren petralak dimentsionatuko dira. Horretarako, zenbait baldintza jarriko dira, segurtasunaren alde egokiagoak izateko.

Edición de correas de cubierta

Datos de cálculo

Límite flecha: L / 300

Número de vanos: Tres vanos

Tipo de fijación: Fijación rígida

Descripción de correas

Tipo de perfil: ZF-250x3.0

Separación: 0.96 m

Tipo de Acero: S275

Dimensionar

Dimensionar

Dimensionar

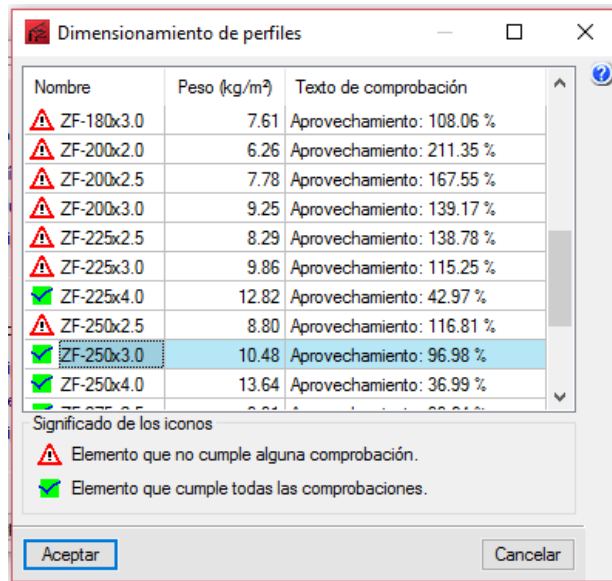
Aceptar

Cancelar

3.27. Irudia. CYPE-ko leihoa “Edición de correas de cubierta”

- Gezi limitea: L/300 (CTE DB SE dokumentuan 4.3.3.1 atalean adierazita)
- Bao kopurua: 3 bao
- Finkatze metodoa: Finkatze zurruna
- Petralen arteko distantzia: 0.96 m. (“3.1.4 Teilatuaren estalkiaren ikerketa” atalean azaldutako metodoa erabili izan da distantzia aukeratzeko.)
- Altzairu mota: S275
- Sekzioaren profil mota: ZF

CYPE kalkulu programa erabiliz aurreko baldintzak kontuan edukita profilaren sekzio egokiena aukeratu izan da:



3.28. Irudia. CYPE-ko leihoa “Dimensionamiento de perfiles”

Ondoren, ZF-250x3.0 sekzioa erabili izan da, programaren bitartez lortutako emaitzak hoberenak lortu bait dira.

Perfil: ZF-250x3.0 Material: S275												
	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>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> (mm)	z <sub>g</sub> <sup>(3)</sup> (mm)	α <sup>(5)</sup> (grados)
	34.527, 55.000, 10.919	34.527, 50.000, 10.919		5.000	12.81	1164.76	137.91	-288.48	0.38	2.34	3.60	14.7
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme (3) Coordenadas del centro de gravedad (4) Producto de inercia (5) Es el ángulo que forma el eje principal de inercia U respecto al eje Y, positivo en sentido antihorario.												
	Pandeo			Pandeo lateral								
	Plano XY		Plano XZ	Ala sup.		Ala inf.						
	β	0.00	1.00	0.00		0.00						
	L <sub>K</sub>	0.000	5.000	0.000		0.000						
C <sub>1</sub>	-			1.000								
Notación: β: Coeficiente de pandeo L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico												

3.29. Irudia. CYPE-ko leihoa ZF-250x3.0 ezaugarriak

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	b / t	$\bar{\lambda}$	$N_t$	$N_c$	$M_y$	$M_z$	$M_y M_z$	$V_y$	$V_z$	$N_t M_y M_z$	$N_c M_y M_z$	$N M_y M_z V_y V_z$	$M_t N M_y M_z V_y V_z$		
pésima en cubierta	$b / t \leq (b / t)_{M\acute{a}x.}$ Cumple	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(3)	x: 0 m $\eta = 97.0$	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	x: 0 m $\eta = 10.1$	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(10)	<b>CUMPLE</b> $\eta = 97.0$	
<p><i>Notación:</i>                      b / t: Relación anchura / espesor  <math>\bar{\lambda}</math>: Limitación de esbeltez  <math>N_t</math>: Resistencia a tracción  <math>N_c</math>: Resistencia a compresión  <math>M_y</math>: Resistencia a flexión. Eje Y  <math>M_z</math>: Resistencia a flexión. Eje Z  <math>M_y M_z</math>: Resistencia a flexión biaxial  <math>V_y</math>: Resistencia a corte Y  <math>V_z</math>: Resistencia a corte Z  <math>N_t M_y M_z</math>: Resistencia a tracción y flexión  <math>N_c M_y M_z</math>: Resistencia a compresión y flexión  <math>N M_y M_z V_y V_z</math>: Resistencia a cortante, axil y flexión  <math>M_t N M_y M_z V_y V_z</math>: Resistencia a torsión combinada con axil, flexión y cortante                      x: Distancia al origen de la barra  <math>\eta</math>: Coeficiente de aprovechamiento (%)                      N.P.: No procede</p> <p><i>Comprobaciones que no proceden (N.P.):</i>                      (1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.                      (2) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.                      (3) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.                      (4) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.                      (5) La comprobación no procede, ya que no hay flexión biaxial para ninguna combinación.                      (6) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.                      (7) No hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.                      (8) No hay interacción entre axil de compresión y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.                      (9) No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.                      (10) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.</p>															

**3.30. Irudia. CYPE-ko leihoa ZF-250x3.0 ezaugarriak**

### 3.1.6.1.2. Alboetan kokatutako petralak

Jarraian, alboetan erabili izan den petralen aukeraketa erakutsiko da, prozesu berdina erabiliz diseinatu izan dira hormetako petralak, aldaketa batekin, beste sekzio bat erabili izan da, UPE sekzio mota erabili izan da agertuko diren tentsioen aurrean inertzi momentu egokia bait du.

Edición de correas de laterales

Datos de cálculo

Límite flecha: L / 300

Número de vanos: Tres vanos

Tipo de fijación: Fijación rígida

Descripción de correas

Tipo de perfil: UPE 140

Separación: 1.62 m

Tipo de Acero: S275

Dimensionar

Dimensionar

Dimensionar

Aceptar

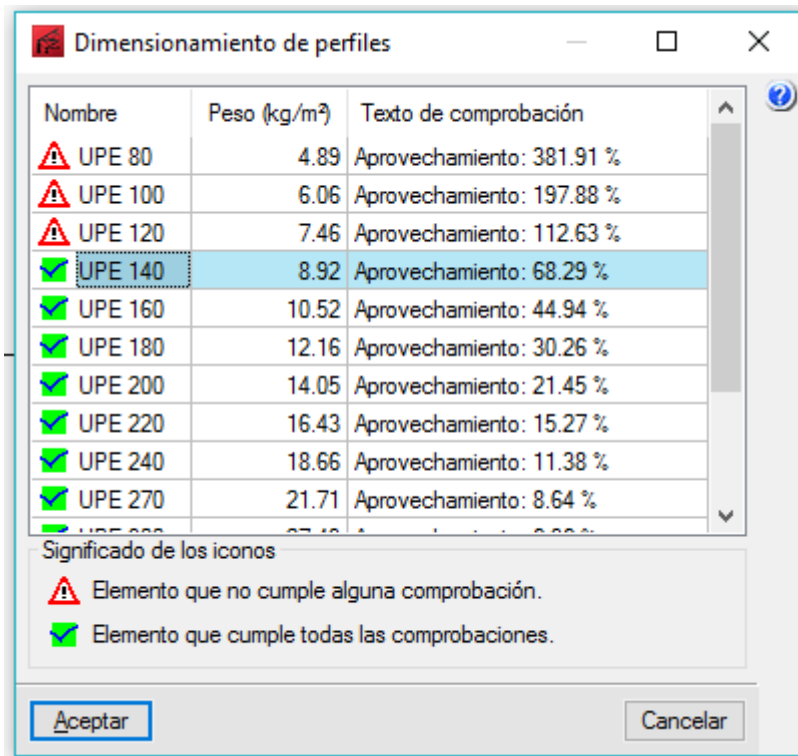
Cancelar

#### 3.31. Irudia. CYPE-ko leihoa “Edición de correas de cubierta”

- Gezi limitea: L/300 (CTE DB SE dokumentuan 4.3.3.1 atalean adierazita)
- Bao kopurua: 3 bao
- Finkatze metodoa: Finkatze zurruna
- Petralen arteko distantzia: 1.62 m. (“3.1.5 Alboko itxituren ikerketa” atalean azaldutako metodoa erabili izan da distantzia aukeratzeko.)
- Altzairu mota: S275
- Sekzioaren profil mota: UPE

Baldintzak sartu ondoren kalkulu programan, erabaki izan da emaitzak aztertuz aukerarik hoberena UPE 140 sekziodun profila aukeratzea.

CYPE kalkulu programa erabiliz aurreko baldintzak kontuan edukita profilaren sekzio egokiena aukeratu izan da:



3.32. Irudia. CYPE-ko leihoa “Dimensionamiento de perfiles”

Ondoren, UPE 140 sekzioa erabili izan da, programaren bitartez lortutako emaitzak hoberenak lortu bait dira.

Perfil: UPE 140		Material: S275		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> )		y <sub>g</sub> <sup>(3)</sup> (mm)	z <sub>g</sub> <sup>(3)</sup> (mm)			
0.000, 10.000, 0.810	0.000, 5.000, 0.810	5.000	18.40	599.50	78.70	4.05	-10.80	0.00			
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme (3) Coordenadas del centro de gravedad											
		Pandeo		Pandeo lateral							
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.						
β	0.00	1.00	0.00	0.00							
L <sub>K</sub>	0.000	5.000	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											

3.33. Irudia. CYPE-ko leihoa UPE 140 ezaugarriak

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)													Estado		
	$\bar{\lambda}$	$\lambda_w$	$N_t$	$N_c$	$M_y$	$M_z$	$V_z$	$V_y$	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$N M_y M_z$	$N M_y M_z V_y V_z$	$M_t$		$M_t V_z$	$M_t V_y$
pésima en lateral	N.P.(1)	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	$x: 5\text{ m}$ $\eta = 39.5$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	$x: 5\text{ m}$ $\eta = 6.7$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	$\eta < 0.1$	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(9)	N.P.(10)	N.P.(10)	<b>CUMPLE</b> $\eta = 39.5$
<p><b>Notación:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><math>\bar{\lambda}</math>: Limitación de esbeltez</li> <li><math>\lambda_w</math>: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida</li> <li><math>N_t</math>: Resistencia a tracción</li> <li><math>N_c</math>: Resistencia a compresión</li> <li><math>M_y</math>: Resistencia a flexión eje Y</li> <li><math>M_z</math>: Resistencia a flexión eje Z</li> <li><math>V_z</math>: Resistencia a corte Z</li> <li><math>V_y</math>: Resistencia a corte Y</li> <li><math>M_y V_z</math>: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados</li> <li><math>M_z V_y</math>: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados</li> <li><math>N M_y M_z</math>: Resistencia a flexión y axil combinados</li> <li><math>N M_y M_z V_y V_z</math>: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados</li> <li><math>M_t</math>: Resistencia a torsión</li> <li><math>M_t V_z</math>: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados</li> <li><math>M_t V_y</math>: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados</li> <li><math>x</math>: Distancia al origen de la barra</li> <li><math>\eta</math>: Coeficiente de aprovechamiento (%)</li> <li>N.P.: No procede</li> </ul> <p><b>Comprobaciones que no proceden (N.P.):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.</li> <li>(2) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.</li> <li>(3) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.</li> <li>(4) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.</li> <li>(5) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.</li> <li>(6) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</li> <li>(7) 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.</li> <li>(8) No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</li> <li>(9) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.</li> <li>(10) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</li> </ul>																

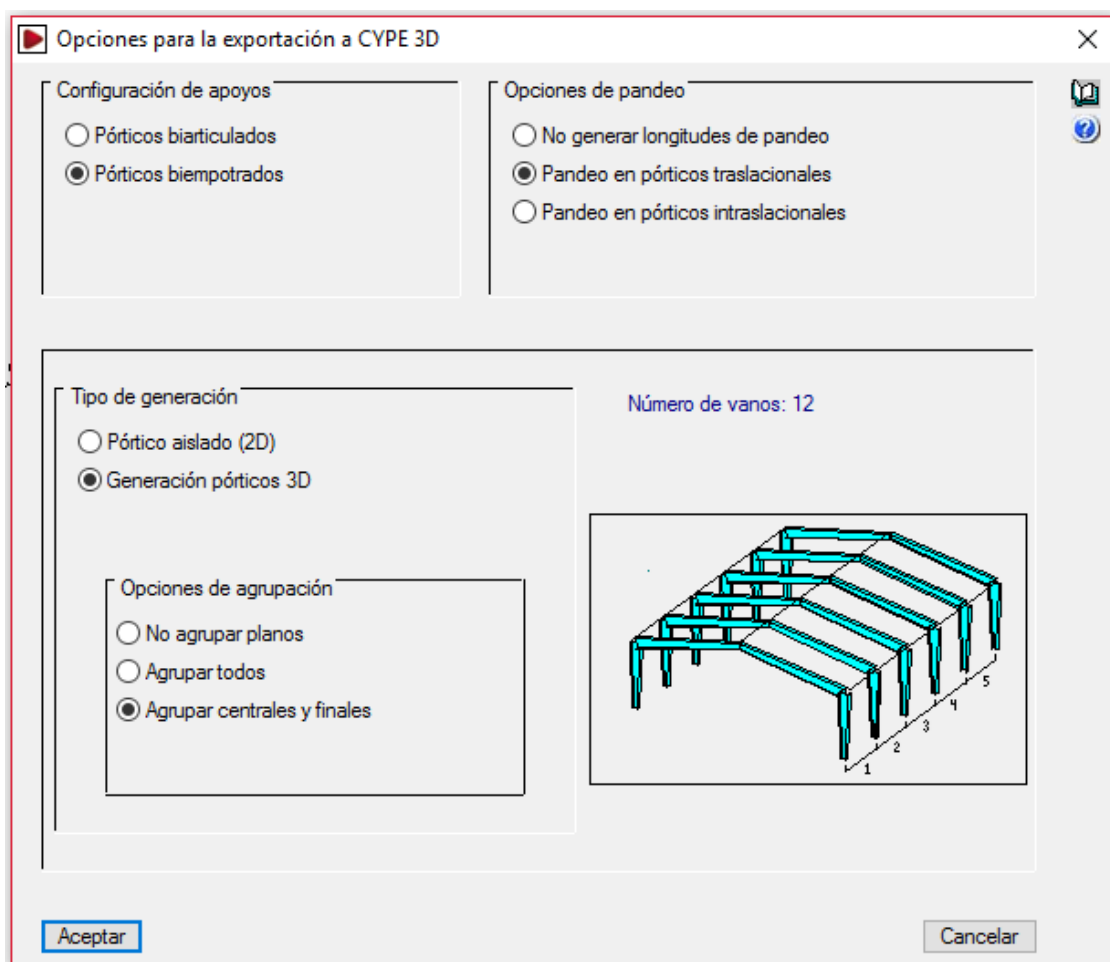
**3.34. Irudia. CYPE-ko leihoa UPE 140 ezaugarriak**

### 3.1.6.2 PORTIKOEN OSAGAIEN IKERKETA

Itxitura, gainkarga konbinazio kritikoenak eta petralak aukeratu ondoren, portikoen elementu ezberdinak dimentsionatu beharko dira, prozesua aurrera eramateko “Generador de porticos” atalean ebatzi izan den egitura “CYPE 3D” atalean dimentsionatuko dira gainontzeko elementuak.

CYPE 3D atalean portikoen diseinu baldintzak aurredefinitu behar dira, hurrengo atalean aurkeztuko dira hartutako erabakiak:

Portiko bienpotratuak erabiliko dira egituraren argiaren dimentsioak direla eta. Portikoek 35 metroko argia izango dute, beraz, habe-zutabe korapiloetan agertuko diren momentuak oso handiak izango dira. Arazoak ekiditeko eta momentuak banatzeko, portiko bienpotratuak erabiliko dira, zapatetan agertuko dira momentuak baina habe-zutabe loturetan agertuko diren momentuak txikiagoak izango dira berriz.



3.35. Irudia. “Generador de porticos” ataletik “CYPE 3D”



Nueva obra

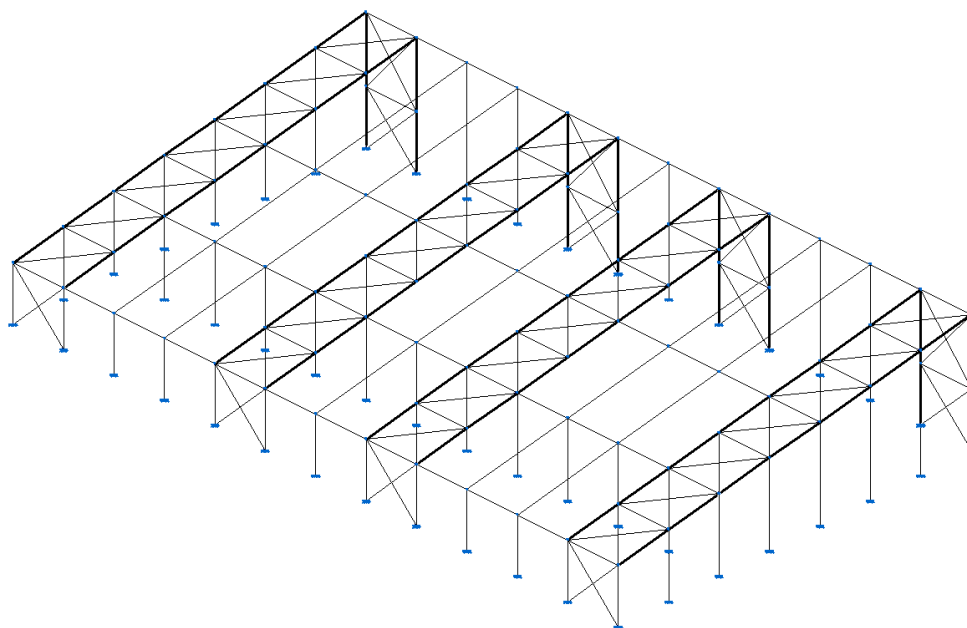
Normas: Código Técnico de la Edificación - EHE-98

Perfiles	Hormigón armado
Acero laminado: S275	Hormigón para elementos de cimentación: HA-25, Control Estadístico
Acero conformado: S235	Acero de barras: B 400 S, Control Normal
Madera: Aserrada, procedente de coníferas o ...	Características del árido: 30 mm
Aluminio: EN AW-5083 - F	Recubrimientos
Hormigón: HA-25, Control Estadístico	Memas de acero
Acciones	Terreno de cimentación
Resistencia al fuego	Adherencia (a'): 0.000 kp/cm <sup>2</sup>
Estados límite (combinaciones)	Ángulo de rozamiento terreno-zapata (d'): 25.00 grados
Hipótesis adicionales	Situaciones persistentes: 2.00 kp/cm <sup>2</sup>
Cimentación	Situaciones sísmicas y accidentales: 3.00 kp/cm <sup>2</sup>
Opciones	Ambiente
Cimentación	Encepados: Ila
Uniones	

Aceptar Cancelar

### 3.36. Irudia. "Generador de porticos" ataletik "CYPE 3D"

Jarraian, portikoan agertu behar diren elementu sekundarioak jarriko dira, ala nola, arriostramendu sistema eta laguntza-zutabeak, hurrengo atalean aztertuko dira haien konfigurazio eta dimentsionaketa egokiena.



### 3.37. Irudia. "Generador de porticos" ataletik "CYPE 3D"



**Laguntza-zutabeak:**

Lehenengo eta azkenengo portikoetan jarri egin dira eta IPE sekzioak erabili izan dira.

Behin elementu guztiak kalkulu programan defini ondoren, elementuen dimentsionaketa aurrera eraman izan da. Prozesu honen lehenengo pausoa aurre-dimentsionaketa bat egin da, sekzioaren neurri hurbildu batekin, ondoren iterazio prozesu baten bitartez sekzioen dimentsionamendu finala lortu egin da. Aurreko atalean esan den bezala hurrengo perfil mota erabiliko dira:

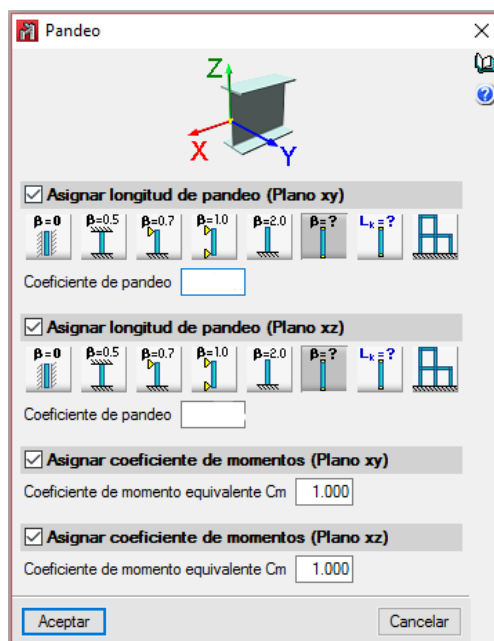
**Zutabeak:**

- HEB perfila
- Habeak: IPE perfil sekzio.
- Arriostramenduak: Sekzio zirkularreko tiranteak
- Laguntza-zutabeak: HEB perfila

Haizeak sortatuko kargak ez dira simetrikoak, beraz, eraikinean agertuko diren kargak ezberdinak izango dira eskualde bakoitzean, beraz, barrak dimentsionatzean gertatu ahal da sekzio ezberdinetako barrak izatea. Arazo hau ekiditeko barra mota berdinak taldekatuko dira "**Barra>Agrupar**".

**3.1.6.2.2 Gilbordura:**

Gilbordura luzerak definitu beharko dira sekzioen dimentsionamendu egokia aurrera eramateko, gilbordura luzera definitzeko bi aukera aurkezten dira, alde batetik CTE DB SE-AE dokumentuaren bitartez edo CYPE kalkulu programak egokitutako balioak erabilia.



3.38. Irudia. Gilbordura koefiziente definizio leihoa

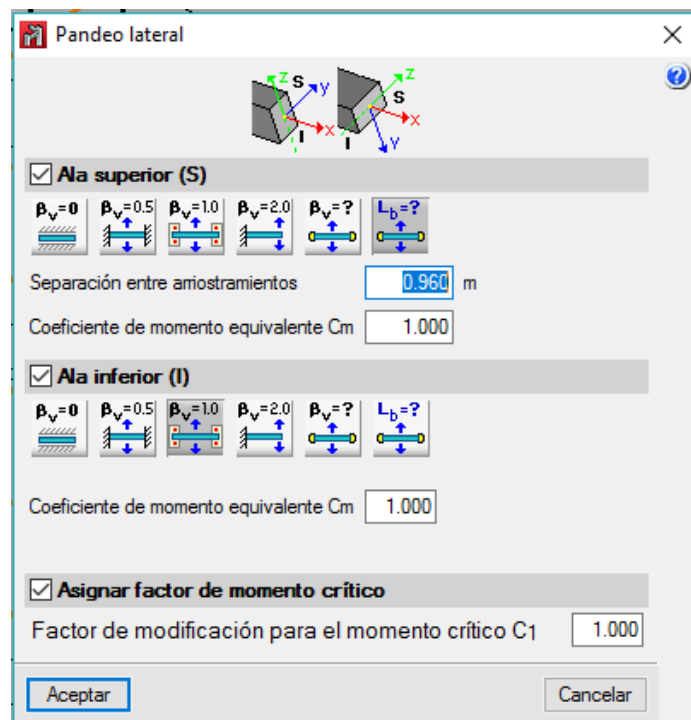
Beharrezkoa izango da bi metodoen arteko konbinaketa, softwareak kalikuluak errazten bait ditu baina zenbait kasuetan  $\beta$ -ren balioa ez da egokia, beraz, kasu ohietan **CTE DB SE-A** dokumentuaren bitartez kalkulatuko dira gilbordura koefizienteak:

	XY planoan		XZ planoan	
	$\beta$	Lk	$\beta$	Lk
Lehenengo eta azken portikoen habeak:	0,11		0,71	
Erdiko portikoen habeak:	0,11		0,71	
Arriostramendu tiranteak:				
Lotura habeak:	1	5 m	1	5 m
Laguntza-zutabeak:	0,09		1	
Zutabeak	0,19		1,57	

3.21. Taula. Gilbordura koefizienteak

### 3.1.6.2.3 Albo-gilbordura:

Teilatuan dauden habenen luzera dela eta, albo gilbordura fenomenoak ikertu behar da, tornapuntasak erabiliko dira zurruntasun handiagoa lortzeko. Alboko gilbordura fenomeno oso arriskutsua izan ahal da, zenbait karga motekin, adibidez, haizea sukzioan, habenen beheko hegoan eman ahal da.



3.39. Irudia. Albo-Gilbordura koefiziente definizio leihoa

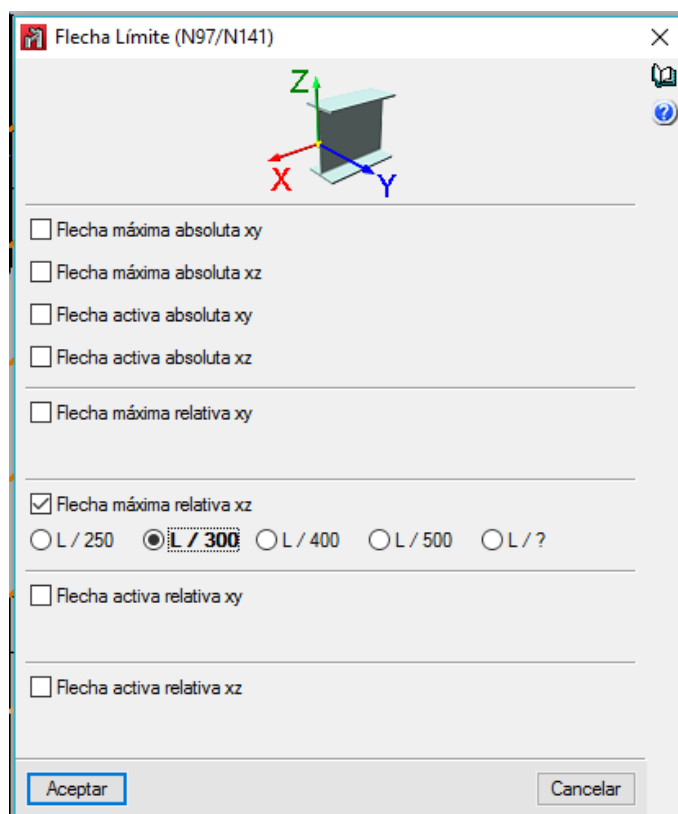
CYPE softwarean ikertzeko “Barra>Pandeo lateral” aukeratuko da:

### 3.1.6.2.3 Gezi-limitea:

Gezi limitea aztertzeko **CTE DB SE** dokumentuaren **4.3.3.1** deformazioen gezi limiteak dokumentuan agertzen den bezala aztertuko dira. Dokumentuan azaltzen diren gezi-limite erabili izan dira, bai bertikalki zein horizontalki.

Bi egoera ezberdin aurkeztuko dira, alde batetik, osagai horizontala, teilatua osotzen duten habe eta lotura habeak. Aurkeztuko den beste egoera, osagai bertikalak izango dira, zutabeak.

L/250 baldintza erabiliko da XZ planoan agertuko diren deformazioak ikertzeko, plano horizontalean agertzen diren deformazioak elementu bertikalentzat aztertuko da. Baldintza hau definitu izan da L/300 baldintza ez bait zuten zutabe guztiak betetzen. L/250 nahiko kontserbakorra da eta elementu guztiak gainditzen zuten.



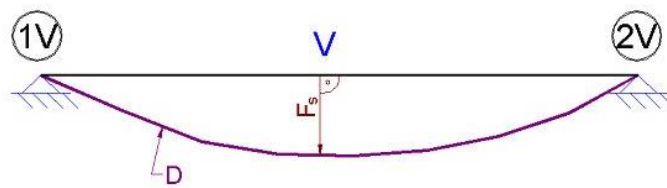
3.41. Irudia. Gezi limite definizio leihoa

Deformazio bertikalentzat berriz, erabiliko da L/300 baldintza egoera kontserbakorra dela eta.

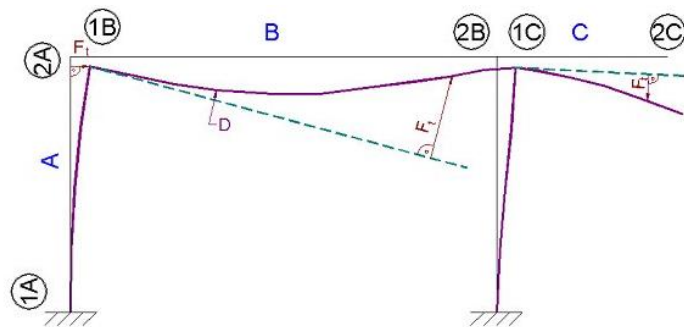
Definitu beharko dira deformazioak neurtzeko erak, programak hiru egoera ezberdinetan banatuko ditu (**Barra>Crear grupo de flechas**):

- “Secante”
- “Tangente en el nudo 1”
- “Tangente en el nudo 2”

Hurrengo irudietan erakusten da deformazioak neurtzeko era ezberdinak, non, aurkeztuko dira sekante eta Tangente erak:



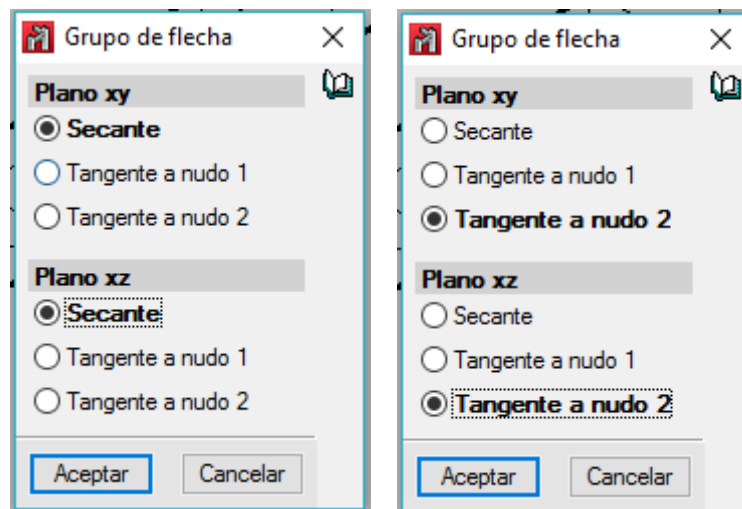
3.42. Irudia. Secante neurketa



3.43. Irudia. Tangente neurketa

Deformazioak neurtzeko era bakoitzak, egokiena izango da elementu mota bakoitzarentzat, proiektu honetan erabiliko direnak hurrengoak dira:

Habe horizontalen deformazio maximoa neurtzeko, “secante” metodoa erabiliko da. Zutabe bertikaletan berriz, deformazio maximoa neurtzeko “tangente en el nudo 2”



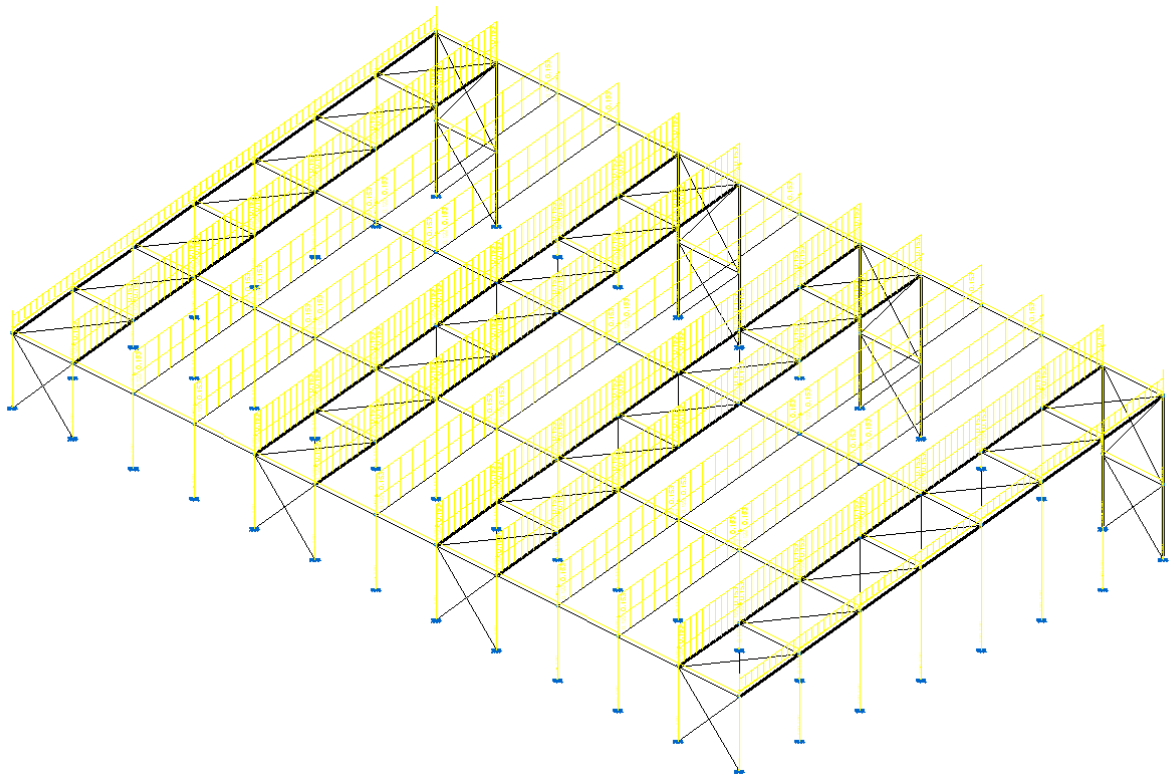
3.44. Irudia. “Grupo de flecha” definitzeko leihoa

### 3.1.6.2.4 Kargak:

Egituran agertuko diren kargak eta karga-konbinaketa desberdinak ondo definitu behar dira sekzio egokia aukeratzeko, bestela, aurre-dimentsionamendu kaskarra lortuko zen. Beraz, CYPE kalkulu programa erabiltzen dituen balioak aurredefinitu egin dira "Generador de porticos" atalean, non, CTE DB SE-AE dokumentuan agertzen diren baldintzak erabili izan dira.

Beraz, atal honetan erabiltzen diren kargak jadanik definitu dira. Beraz, bakarrik ikertu behar da egitura daukaten eragina. CYPE-n "**Carga>**" leihoaren bitartez ikertu egin dira banaka karga bakoitza, hurrengo emaitzak lortuz:

### Berezko pisua:

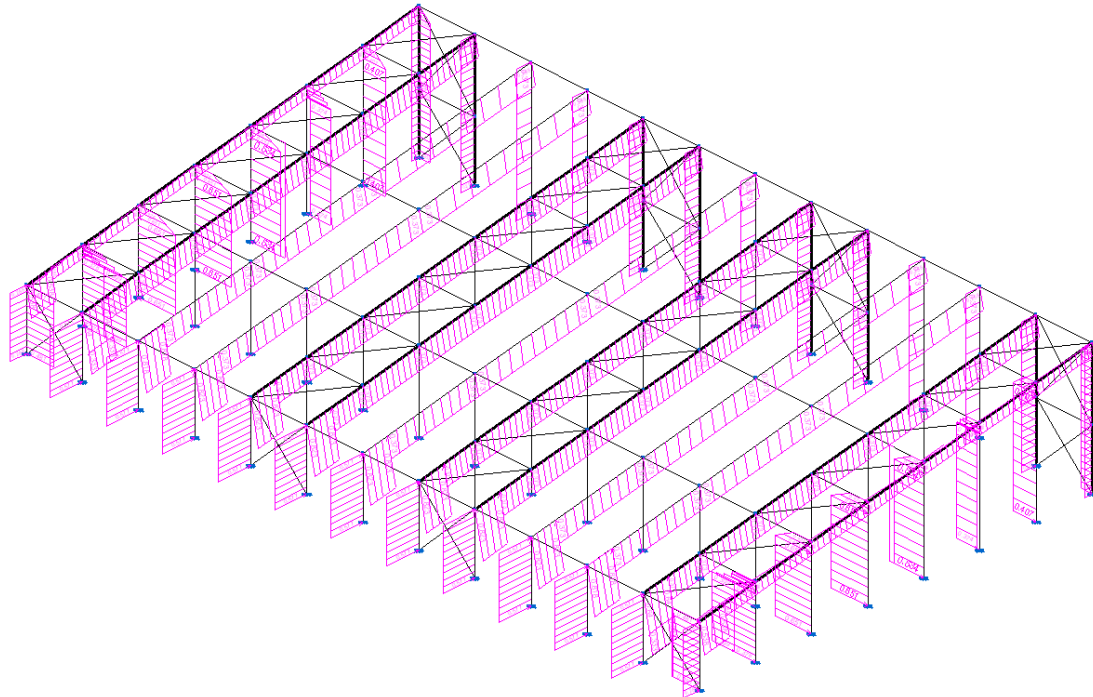
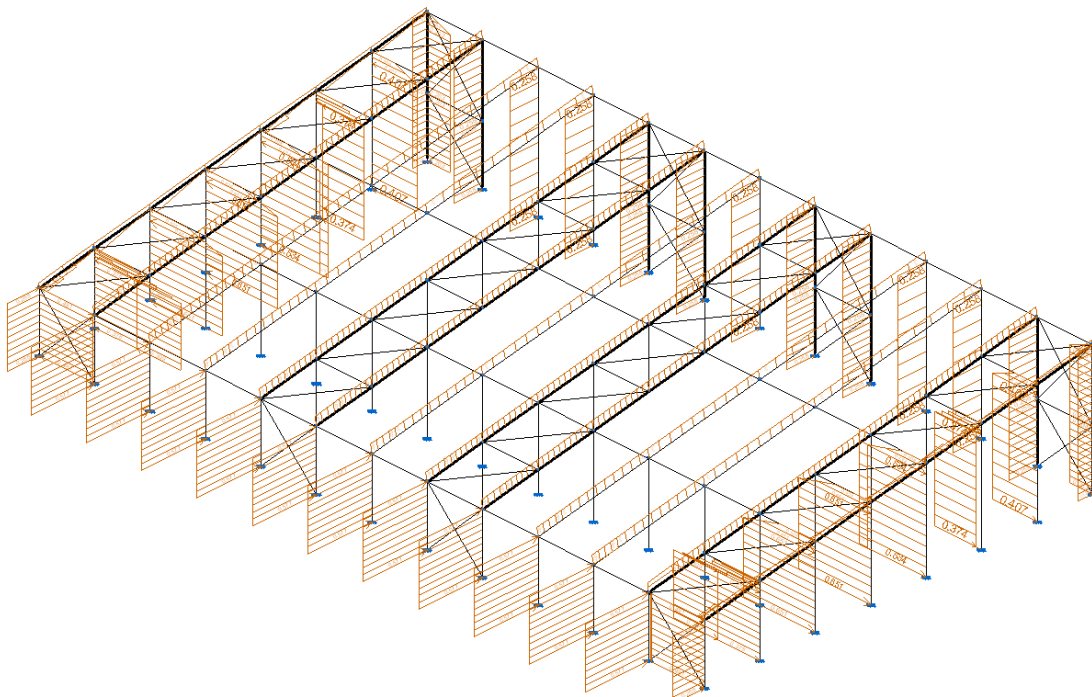


3.45. Irudia. Berezko pisua gainkarga eskema

**Haizea sortutako gainkarga:**

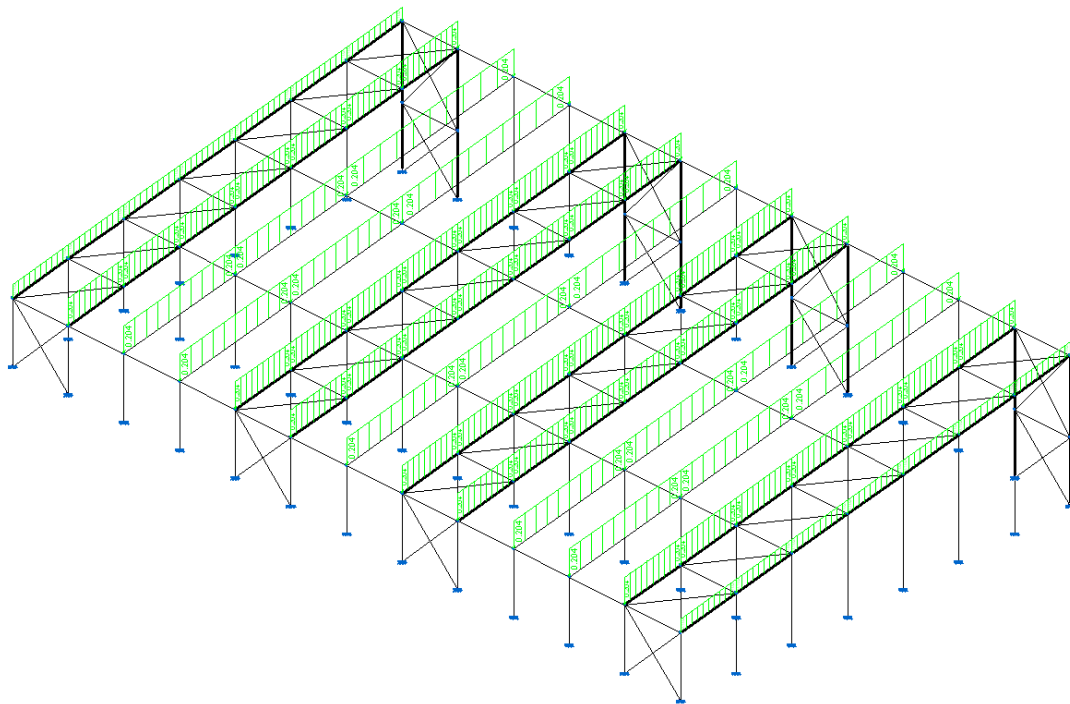
H1 - V(0°), V(90°), V(180°), V(270°)

H2 - V(0°),

**3.46. Irudia. Haizeagatiko V(0°) H1 gainkarga eskema****3.47. Irudia. Haizeagatiko V(0°) H2 gainkarga eskema**

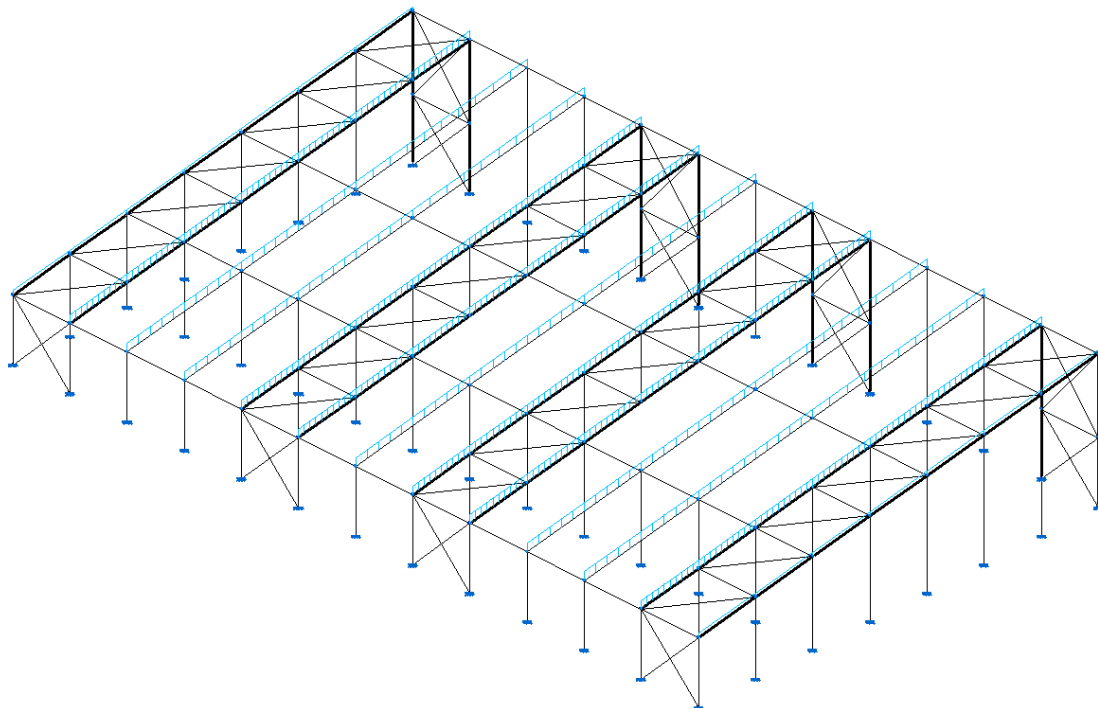


**Erabilera gainkarga:**



3.52. Irudia. Erabilera gainkarga eskema

**Elurra gainkarga:**

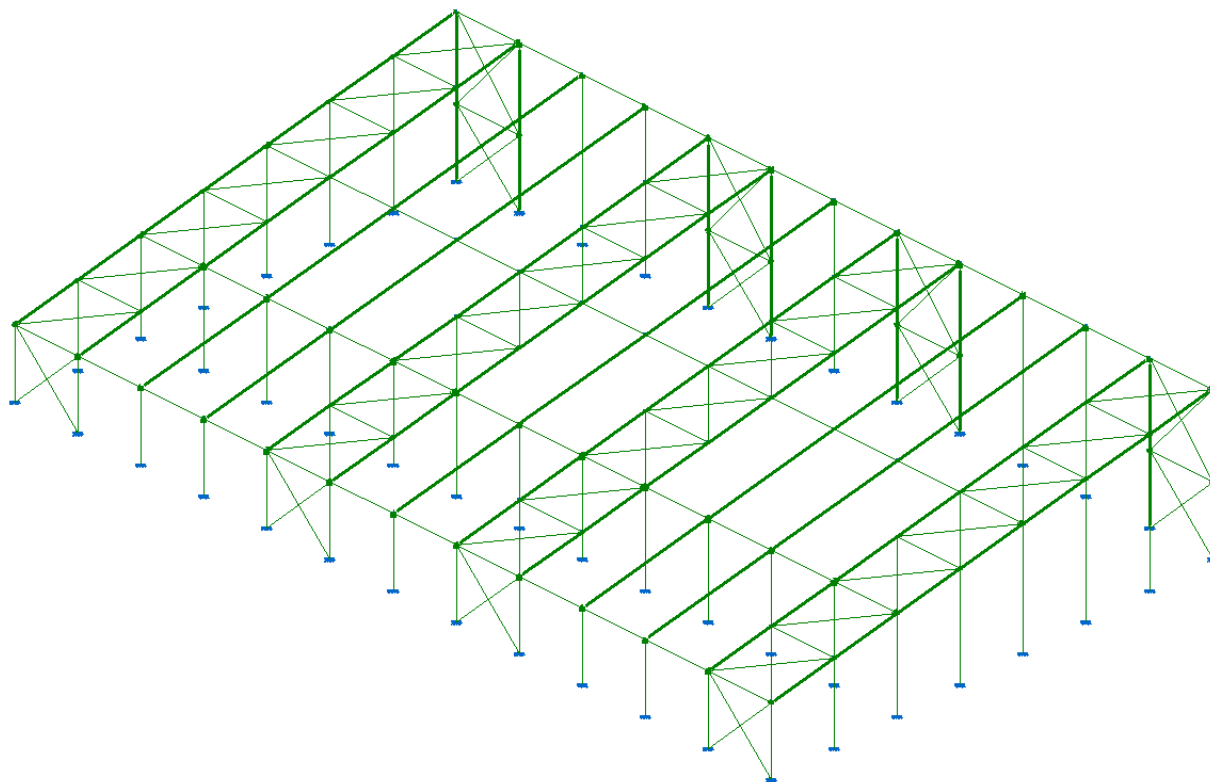


3.53. Irudia. Elurra gainkarga eskema

### 3.1.6.3 PORTIKOEN OSAGAIEN FROGAKETA

Metalezko egitura definitu ondoren, atal guztiak definituko dira. Prozesu iteratibo baten bitartez kalkulu programa erabiliko da sekzio egokiena dimentsionatzeko, hau lortzeko gilbordura, gezi limitea, kargak eta albo-gilbordura ondo definituta egon beharko dira.

CYPE-n “Calcular> No dimensionar perfiles”



3.54. Irudia. Egituraren elementuen dimentsionamendu aurreko egitura eskema

Erabiliko diren elementuen artean, taldeetan banatu izan dira sekzio berdina dutenen artean, hau da, zutabeak, habeak, laguntza-zutabeak, arriostamenduak eta lotura habeak. Berdinak diren elementuen artean, aprobetxamendu maximo dutenak erabiliko dira froga bezala. Baieztapenetan E.L.U (Azken egoera limitea) erabiliko dira eta CYPE-ren bitartez egokiena erabiliko da.

Talde batzuetan sekzio mota ezberdinak erabili izan dira gain dimentsionaketa arazoak ekiditeko, adibidez, arriostamendu sekzio ezberdinak erabili izan dira, portiko hastial eta erdiko portikoen esfortzuak ez bai dira berdinak. Orain azalduko da erabilitako sekzio ezberdinak.

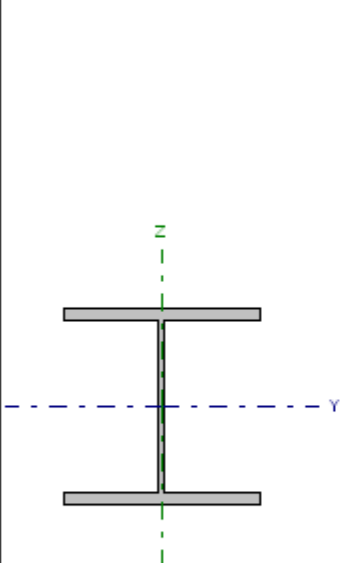
3.1.6.3.1 Zutabeak

Zutabe handia

Perfil: HE 260 B Material: Acero (S275)							
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> )	
N11	N12	11.000	118.40	14920.00	5135.00	123.80	
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.	
	$\beta$	0.09	1.57	0.00	0.00		
	$L_K$	0.960	17.288	0.000	0.000		
	$C_m$	1.000	1.000	1.000	1.000		
$C_1$	-		1.000				
Notación: $\beta$ : Coeficiente de pandeo $L_K$ : Longitud de pandeo (m) $C_m$ : Coeficiente de momentos $C_1$ : Factor de modificación para el momento crítico							

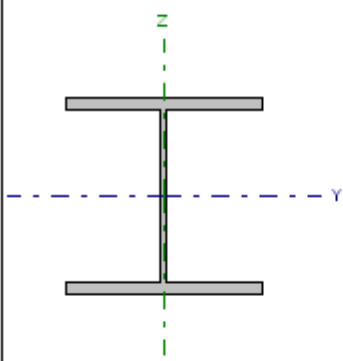
Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado	
	$\bar{\lambda}$	$\lambda_w$	$N_t$	$N_c$	$M_y$	$M_z$	$V_z$	$V_y$	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$N M_y M_z$	$N M_y M_z V_y V_z$	$M_t$	$M_t V_z$		$M_t V_y$
N11/N12	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 10.671 m $\eta = 3.5$	x: 0 m $\eta = 12.4$	x: 0 m $\eta = 67.4$	x: 0 m $\eta = 3.3$	x: 0 m $\eta = 14.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 70.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 10.673 m $\eta = 7.4$	$\eta < 0.1$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 70.8$
Notación: $\bar{\lambda}$ : Limitación de esbeltez $\lambda_w$ : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida $N_t$ : Resistencia a tracción $N_c$ : Resistencia a compresión $M_y$ : Resistencia a flexión eje Y $M_z$ : Resistencia a flexión eje Z $V_z$ : Resistencia a corte Z $V_y$ : Resistencia a corte Y $M_y V_z$ : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados $M_z V_y$ : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados $N M_y M_z$ : Resistencia a flexión y axil combinados $N M_y M_z V_y V_z$ : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados $M_t$ : Resistencia a torsión $M_t V_z$ : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados $M_t V_y$ : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra $\eta$ : Coeficiente de aprovechamiento (%)																

**Zutabe txikia**

Perfil: HE 220 B Material: Acero (S275)							
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> )	
N45	N46	5.000	91.00	8091.00	2843.00	76.57	
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme							
	Pandeo		Pandeo lateral				
	Plano XY		Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	$\beta$	0.19	1.57	1.00	0.32		
	L <sub>K</sub>	0.960	7.858	5.000	1.620		
	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							

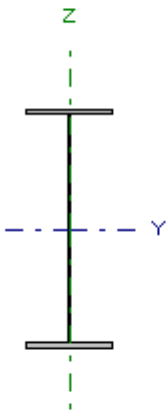
Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	$\lambda_w$	N <sub>t</sub>	N <sub>c</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	V <sub>z</sub>	V <sub>y</sub>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>z</sub> V <sub>y</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</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>	
N45/N46	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 4.714 m $\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta = 3.5$	x: 4.714 m $\eta = 86.4$	x: 0 m $\eta = 3.8$	x: 0 m $\eta = 18.8$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 4.714 m $\eta = 90.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 11.4$	$\eta = 0.1$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 90.9$
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 (%)																

## 3.1.6.3.2 Laguntza zutabeak

Perfil: HE 240 B Material: Acero (S275)							
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> )	
N64	N74	10.143	106.00	11260.00	3923.00	102.70	
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme							
	Pandeo		Pandeo lateral				
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	$\beta$	0.09	1.00	0.00	0.00		
	$L_K$	0.960	10.143	0.000	0.000		
	$C_m$	1.000	1.000	1.000	1.000		
$C_1$	-		1.000				
Notación: $\beta$ : Coeficiente de pandeo $L_K$ : Longitud de pandeo (m) $C_m$ : Coeficiente de momentos $C_1$ : Factor de modificación para el momento crítico							

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)													Estado		
	$\bar{\lambda}$	$\lambda_w$	$N_t$	$N_c$	$M_y$	$M_z$	$V_z$	$V_y$	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$N M_y M_z$	$N M_y M_z V_y V_z$	$M_t$		$M_t V_z$	$M_t V_y$
N64/N74	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 10.019 m $\eta = 1.4$	x: 0 m $\eta = 2.7$	x: 0 m $\eta = 56.6$	x: 0 m $\eta = 7.8$	x: 0 m $\eta = 14.9$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 64.7$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	<b>CUMPLE</b> $\eta = 64.7$
Notación: $\bar{\lambda}$ : Limitación de esbeltez $\lambda_w$ : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida $N_t$ : Resistencia a tracción $N_c$ : Resistencia a compresión $M_y$ : Resistencia a flexión eje Y $M_z$ : Resistencia a flexión eje Z $V_z$ : Resistencia a corte Z $V_y$ : Resistencia a corte Y $M_y V_z$ : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados $M_z V_y$ : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados $N M_y M_z$ : Resistencia a flexión y axil combinados $N M_y M_z V_y V_z$ : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados $M_t$ : Resistencia a torsión $M_t V_z$ : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados $M_t V_y$ : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra $\eta$ : 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.																

3.1.6.3.3 Habeak

Perfil: IPE 600 Material: Acero (S275)							
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> )	
N93	N105	5.073	156.00	92080.00	3387.00	165.00	
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.		
	$\beta$	0.32	0.71	0.19	1.00		
	$L_K$	1.620	3.602	0.960	5.073		
	$C_m$	1.000	1.000	1.000	1.000		
	$C_1$	-		1.000			
Notación: $\beta$ : Coeficiente de pandeo $L_K$ : Longitud de pandeo (m) $C_m$ : Coeficiente de momentos $C_1$ : Factor de modificación para el momento crítico							

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)													Estado		
	$\bar{\lambda}$	$\lambda_w$	$N_t$	$N_c$	$M_y$	$M_z$	$V_z$	$V_y$	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$N M_y M_z$	$N M_y M_z V_y V_z$	$M_t$		$M_t V_z$	$M_t V_y$
N93/N105	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 5.073 m $\eta = 1.2$	x: 0 m $\eta = 2.6$	x: 4.756 m $\eta = 72.2$	x: 0 m $\eta = 3.1$	x: 0 m $\eta = 3.1$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 4.756 m $\eta = 73.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 2.4$	$\eta < 0.1$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 73.8$
Notación: $\bar{\lambda}$ : Limitación de esbeltez $\lambda_w$ : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida $N_t$ : Resistencia a tracción $N_c$ : Resistencia a compresión $M_y$ : Resistencia a flexión eje Y $M_z$ : Resistencia a flexión eje Z $V_z$ : Resistencia a corte Z $V_y$ : Resistencia a corte Y $M_y V_z$ : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados $M_z V_y$ : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados $N M_y M_z$ : Resistencia a flexión y axil combinados $N M_y M_z V_y V_z$ : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados $M_t$ : Resistencia a torsión $M_t V_z$ : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados $M_t V_y$ : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra $\eta$ : Coeficiente de aprovechamiento (%)																

3.1.6.3.4 Lehen eta azken portikoen habeak

Perfil: IPE 240 Material: Acero (S275)							
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> )	
N74	N52	5.073	39.10	3892.00	284.00	12.90	
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.	
	$\beta$	0.32	0.71	0.19	1.00		
	$L_K$	1.620	3.602	0.960	5.073		
	$C_m$	1.000	1.000	1.000	1.000		
	$C_1$	-		1.000			
Notación: $\beta$ : Coeficiente de pandeo $L_K$ : Longitud de pandeo (m) $C_m$ : Coeficiente de momentos $C_1$ : Factor de modificación para el momento crítico							

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado	
	$\bar{\lambda}$	$\lambda_w$	$N_t$	$N_c$	$M_y$	$M_z$	$V_z$	$V_y$	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$N M_y M_z$	$N M_y M_z V_y V_z$	$M_t$	$M_t V_z$		$M_t V_y$
N74/N52	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 4.939 m $\eta = 1.4$	x: 0 m $\eta = 2.8$	x: 4.941 m $\eta = 46.6$	x: 2.47 m $\eta = 6.9$	x: 4.941 m $\eta = 10.9$	x: 0 m $\eta = 0.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 4.941 m $\eta = 45.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.5$	x: 0 m $\eta = 2.6$	$\eta < 0.1$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 46.6$
Notación: $\bar{\lambda}$ : Limitación de esbeltez $\lambda_w$ : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida $N_t$ : Resistencia a tracción $N_c$ : Resistencia a compresión $M_y$ : Resistencia a flexión eje Y $M_z$ : Resistencia a flexión eje Z $V_z$ : Resistencia a corte Z $V_y$ : Resistencia a corte Y $M_y V_z$ : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados $M_z V_y$ : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados $N M_y M_z$ : Resistencia a flexión y axil combinados $N M_y M_z V_y V_z$ : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados $M_t$ : Resistencia a torsión $M_t V_z$ : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados $M_t V_y$ : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra $\eta$ : Coeficiente de aprovechamiento (%)																

3.1.6.3.5 Lotura habeak

Perfil: HE 120 B Material: Acero (S275)							
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> )	
N141	N96	5.000	34.00	864.40	317.50	13.84	
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.	
	$\beta$	1.00	1.00	0.00	0.00		
	$L_K$	5.000	5.000	0.000	0.000		
	$C_m$	1.000	1.000	1.000	1.000		
	$C_1$	-		1.000			
Notación: $\beta$ : Coeficiente de pandeo $L_K$ : Longitud de pandeo (m) $C_m$ : Coeficiente de momentos $C_1$ : Factor de modificación para el momento crítico							

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado	
	$\bar{\lambda}$	$\lambda_w$	$N_t$	$N_c$	$M_Y$	$M_Z$	$V_Z$	$V_Y$	$M_Y V_Z$	$M_Z V_Y$	$NM_Y M_Z$	$NM_Y M_Z V_Y V_Z$	$M_t$	$M_t V_Z$		$M_t V_Y$
N141/N96	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 9.5$	$\eta = 16.8$	x: 5 m $\eta = 48.5$	x: 5 m $\eta = 9.9$	x: 5 m $\eta = 3.2$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 5 m $\eta = 67.9$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	<b>CUMPLE</b> $\eta = 67.9$
Notación: $\bar{\lambda}$ : Limitación de esbeltez $\lambda_w$ : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida $N_t$ : Resistencia a tracción $N_c$ : Resistencia a compresión $M_Y$ : Resistencia a flexión eje Y $M_Z$ : Resistencia a flexión eje Z $V_Z$ : Resistencia a corte Z $V_Y$ : Resistencia a corte Y $M_Y V_Z$ : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados $M_Z V_Y$ : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados $NM_Y M_Z$ : Resistencia a flexión y axil combinados $NM_Y M_Z V_Y V_Z$ : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados $M_t$ : Resistencia a torsión $M_t V_Z$ : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados $M_t V_Y$ : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra $\eta$ : 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.																



### 3.1.6.3.6 Arriostramenduak

Egituran agertzen diren kargak aztertu ondoren hiru arriostramendu ezberdin erabiltzea adostu izan da, horrela egituraren ata bakoitzean dimentsio egokieneko arriostramenduak erabili izan dira:

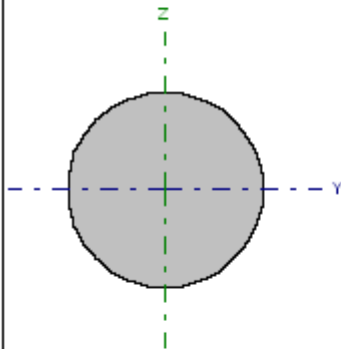
- Portiko hastialen arriostramendu kritikoenak
- Portiko hastialen arriostramenduak
- Erdiko portikoen arriostramenduak

Perfil: R 20 Material: Acero (S275)						
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> )
N51	N84	7.071	3.14	0.79	0.79	1.57
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
β	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>
N51/N84	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	η = 91.0	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P.(1)	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P.(2)	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P.(2)	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P.(3)	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(8)	<b>CUMPLE</b> η = 91.0
Notación: $\bar{\lambda}$ : 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.): (1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión. (2) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. (3) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. (4) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. (5) No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. (6) No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. (7) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. (8) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.															

**Portiko hastialen arriostramenduak**

Perfil: R 14 Material: Acero (S275)						
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> )
N68	N114	7.123	1.54	0.19	0.19	0.38
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.		
$\beta$	0.00	0.00	0.00	0.00		
$L_K$	0.000	0.000	0.000	0.000		
$C_m$	1.000	1.000	1.000	1.000		
$C_1$	-		1.000			
Notación: $\beta$ : Coeficiente de pandeo $L_K$ : Longitud de pandeo (m) $C_m$ : Coeficiente de momentos $C_1$ : Factor de modificación para el momento crítico						



Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)													Estado	
	$\bar{\lambda}$	$N_t$	$N_c$	$M_y$	$M_z$	$V_z$	$V_y$	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$N M_y M_z$	$N M_y M_z V_y V_z$	$M_t$	$M_t V_z$		$M_t V_y$
N68/N114	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	$\eta = 80.4$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(8)	<b>CUMPLE</b> $\eta = 80.4$
Notación: $\bar{\lambda}$ : Limitación de esbeltez $N_t$ : Resistencia a tracción $N_c$ : Resistencia a compresión $M_y$ : Resistencia a flexión eje Y $M_z$ : Resistencia a flexión eje Z $V_z$ : Resistencia a corte Z $V_y$ : Resistencia a corte Y $M_y V_z$ : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados $M_z V_y$ : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados $N M_y M_z$ : Resistencia a flexión y axil combinados $N M_y M_z V_y V_z$ : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados $M_t$ : Resistencia a torsión $M_t V_z$ : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados $M_t V_y$ : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados $x$ : Distancia al origen de la barra $\eta$ : Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede Comprobaciones que no proceden (N.P.): (1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión. (2) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. (3) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. (4) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. (5) No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. (6) No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. (7) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. (8) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.															

**Erdiko portikoen arriostamenduak**

Perfil: R 10 Material: Acero (S275)						
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> )
N82	N36	7.810	0.79	0.05	0.05	0.10
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral			
			Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
	$\beta$		0.00	0.00	0.00	0.00
	$L_K$		0.000	0.000	0.000	0.000
	$C_m$		1.000	1.000	1.000	1.000
$C_1$		-		1.000		
Notación: $\beta$ : Coeficiente de pandeo $L_K$ : Longitud de pandeo (m) $C_m$ : Coeficiente de momentos $C_1$ : Factor de modificación para el momento crítico						

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	$\bar{\lambda}$	$N_t$	$N_c$	$M_y$	$M_z$	$V_z$	$V_y$	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$N M_y M_z$	$N M_y M_z V_y V_z$	$M_t$	$M_t V_z$	$M_t V_y$	
N82/N36	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	$\eta = 72.4$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(8)	<b>CUMPLE</b> $\eta = 72.4$
Notación: $\bar{\lambda}$ : Limitación de esbeltez $N_t$ : Resistencia a tracción $N_c$ : Resistencia a compresión $M_y$ : Resistencia a flexión eje Y $M_z$ : Resistencia a flexión eje Z $V_z$ : Resistencia a corte Z $V_y$ : Resistencia a corte Y $M_y V_z$ : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados $M_z V_y$ : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados $N M_y M_z$ : Resistencia a flexión y axil combinados $N M_y M_z V_y V_z$ : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados $M_t$ : Resistencia a torsión $M_t V_z$ : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados $M_t V_y$ : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados $x$ : Distancia al origen de la barra $\eta$ : Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede Comprobaciones que no proceden (N.P.): (1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión. (2) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. (3) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. (4) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. (5) No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. (6) No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. (7) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. (8) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.															

**Arriostramenduetan erabilitako HEB habeak**

Perfil: HE 140 B Material: Acero (S275)							
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> )	
N96	N76	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.	
	$\beta$	1.00	1.00	0.00	0.00		
	L <sub>K</sub>	5.000	5.000	0.000	0.000		
	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>	
N96/N76	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 3.5$	$\eta = 11.6$	x: 4.88 m $\eta = 70.4$	x: 4.88 m $\eta = 5.8$	x: 0 m $\eta = 7.2$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 4.88 m $\eta = 79.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.6$	x: 4.88 m $\eta = 4.9$	$\eta = 0.1$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 79.7$
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 $\eta$ : Coeficiente de aprovechamiento (%)																

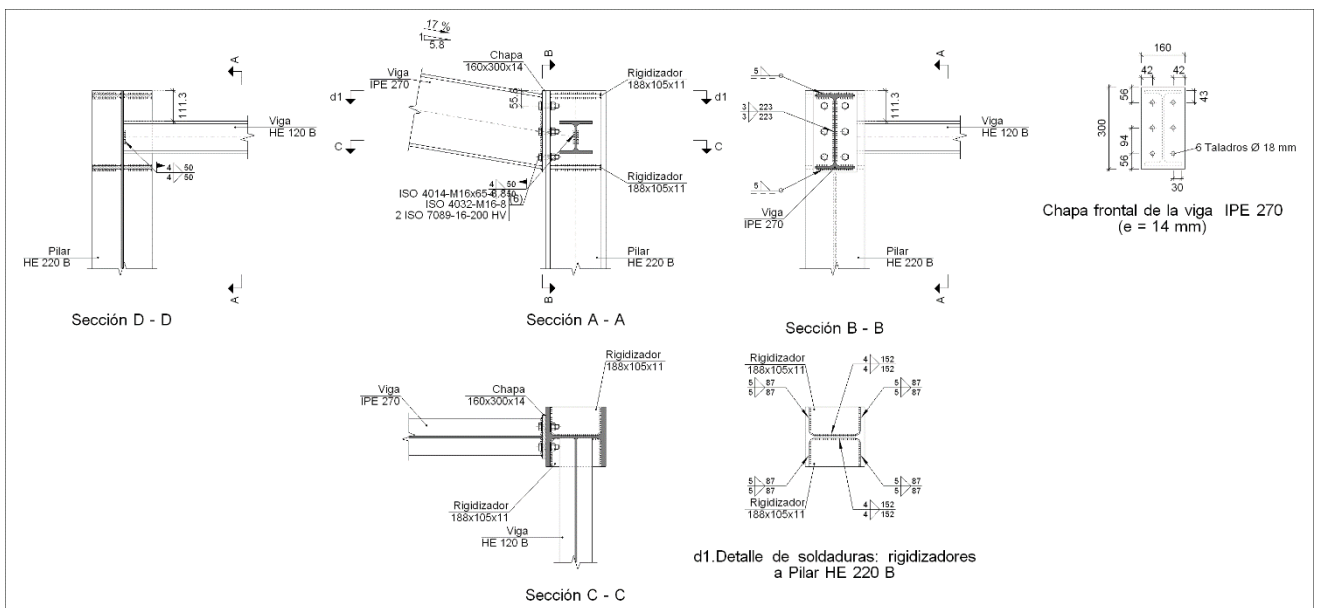
### 3.1.6.4 PORTIKOEN OSAGAIEN LOTUREN FROGAKETA

Atal honetan, 3.1.6.3 PORTIKOEN OSAGAIEN FROGAKETA atalean definitu izan diren sekzioen loturak aurkeztuko dira eta bere frogapenak aztertuko dira. Egituran erabili izan diren lotura motak torlojuak eta soldadura izan dira. Soldadurak erabili izan dira habe txikiak lotzeko eta torlojuak erabili izan ez denean.

#### 3.1.6.4.1 Portiko hastialen zutabe eta habeen arteko lotura (I)

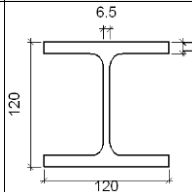
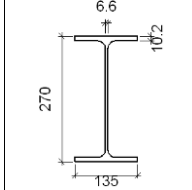
Lotura hauek portiko hastialetan ematen dira, zutabe eta habe txikienaren arteko lotura da. Bertan, HEB 220 eta IPE 270 sekzioen artean enpotramendu lotura mota dago eta HEB 220 eta HEB 120 sekzioen artean giltzadura jarri izan da momentu makurtzaileak ez transmititzeko.

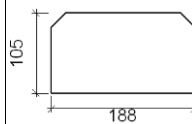
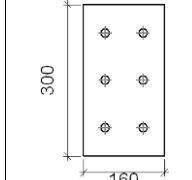
a) Detalle

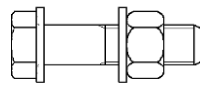


b) Descripción de los componentes de la unión

		Perfiles							
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	$f_y$ (kp/cm <sup>2</sup> )	$f_u$ (kp/cm <sup>2</sup> )
Pilar	HE 220 B		220	220	16	9.5	S275	2803.3	4179.4

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	$f_y$ (kp/cm <sup>2</sup> )	$f_u$ (kp/cm <sup>2</sup> )
Viga	HE 120 B		120	120	11	6.5	S275	2803.3	4179.4
Viga	IPE 270		270	135	10.2	6.6	S275	2803.3	4179.4

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	$f_y$ (kp/cm <sup>2</sup> )	$f_u$ (kp/cm <sup>2</sup> )
Rigidizador		188	105	11	-	-	S275	2803.3	4179.4
Chapa frontal: Viga IPE 270		160	300	14	6	18	S275	2803.3	4179.4

Elementos de tornillería							
Descripción	Geometría			Acero			
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	$f_y$ (kp/cm <sup>2</sup> )	$f_u$ (kp/cm <sup>2</sup> )	
ISO 4014-M16x65-8.8 ISO 4032-M16-8 2 ISO 7089-16-200 HV		M16	65	8.8	6524.0	8154.9	

## c) Comprobación

## 1) Pilar HE 220 B

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbeltez	--	--	--	30.58
	Cortante	kN	235.66	355.00	66.38

	Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	101.85	261.90	38.89
	Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	95.27	261.90	36.38
	Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	100.92	261.90	38.53
	Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	96.04	261.90	36.67
	Ala	Desgarro	N/mm <sup>2</sup>	8.48	261.90	3.24
		Cortante	N/mm <sup>2</sup>	64.22	261.90	24.52
Viga IPE 270	Ala	Tracción por flexión	kN	159.00	180.86	87.91
		Tracción	kN	33.19	238.09	13.94
	Alma	Tracción	kN	92.57	144.64	64.00
Viga HE 120 B	Alma	Punzonamiento	kN	27.10	211.26	12.83
		Flexión por fuerza perpendicular	kN	27.10	66.94	40.48

## Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	5	87	11.0	90.00				
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	152	9.5	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	5	87	11.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	152	9.5	90.00				
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	5	87	11.0	90.00				
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	152	9.5	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	5	87	11.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	152	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 <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	79.2	79.2	0.2	158.4	41.06	79.2	24.15	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	56.0	96.9	25.12	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	74.1	74.1	0.3	148.2	38.41	74.1	22.59	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	63.1	109.4	28.34	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	78.5	78.5	0.2	157.0	40.69	78.5	23.93	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	55.5	96.1	24.90	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	74.7	74.7	0.3	149.4	38.72	74.7	22.78	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	63.6	110.2	28.57	0.0	0.00	410.0	0.85

## 2) Viga IPE 270

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	159.00	175.99	90.35
Ala	Compresión	kN	245.88	365.90	67.20
	Tracción	kN	42.60	180.32	23.62
Alma	Tracción	kN	73.81	127.38	57.95

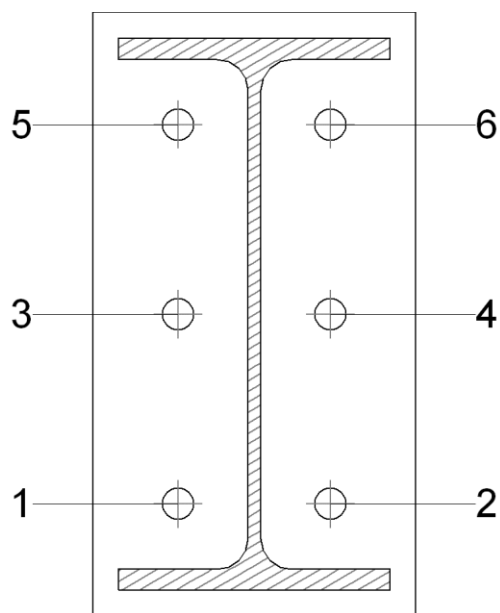
## Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del ala superior	En ángulo	5	135	10.2	80.27	
Soldadura del alma	En ángulo	3	223	6.6	90.00	
Soldadura del ala inferior	En ángulo	5	135	10.2	80.27	

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> )	$\tau_{\parallel}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	125.0	148.2	0.3	285.6	74.00	125.0	38.11	410.0	0.85
Soldadura del alma	174.8	174.8	10.2	350.0	90.71	174.8	53.29	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	103.5	122.7	0.4	236.4	61.27	109.9	33.50	410.0	0.85

## Comprobaciones para los tornillos



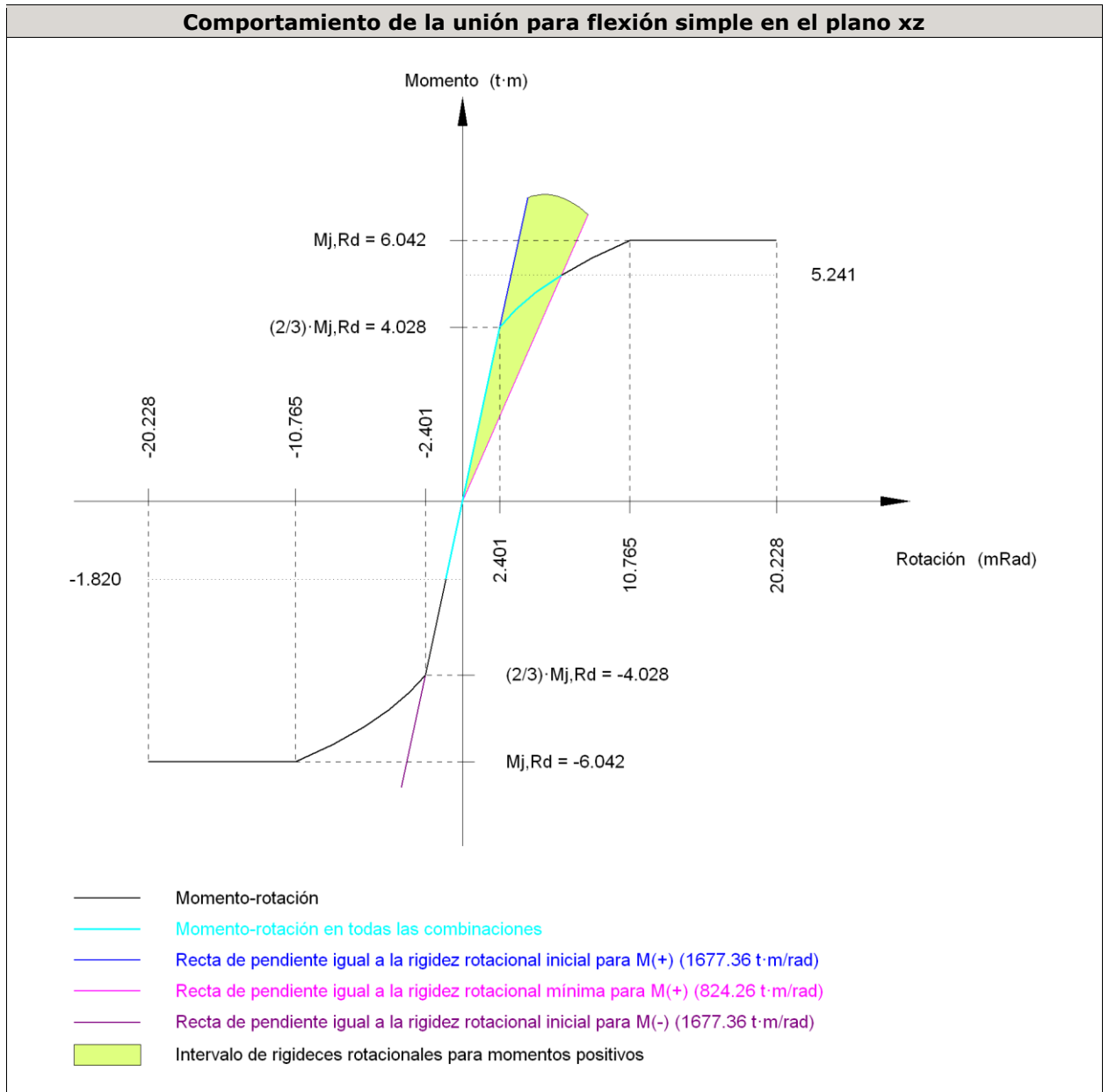


Disposición							
Tornillo	Denominación	d <sub>0</sub> (mm)	e <sub>1</sub> (mm)	e <sub>2</sub> (mm)	p <sub>1</sub> (mm)	p <sub>2</sub> (mm)	m (mm)
1	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	42	94	76	32.5
2	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	42	94	76	32.5
3	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	42	94	76	33.0
4	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	42	94	76	33.0
5	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	42	94	76	32.5
6	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	42	94	76	32.5

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistencia (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistencia (kN)	Aprov. (%)		
1	Sección transversal	4.424	64.340	6.88	Vástago	30.927	90.432	34.20	25.24	34.20
	Aplastamiento	4.424	157.255	2.81	Punzonamiento	30.927	219.639	14.08		
2	Sección transversal	4.430	64.340	6.89	Vástago	30.709	90.432	33.96	25.03	33.96
	Aplastamiento	4.430	183.680	2.41	Punzonamiento	30.709	219.639	13.98		
3	Sección transversal	4.415	64.340	6.86	Vástago	56.174	90.432	62.12	48.10	62.12
	Aplastamiento	4.415	157.317	2.81	Punzonamiento	56.174	219.639	25.58		
4	Sección transversal	4.421	64.340	6.87	Vástago	56.050	90.432	61.98	48.02	61.98
	Aplastamiento	4.421	183.680	2.41	Punzonamiento	56.050	219.639	25.52		
5	Sección transversal	4.406	64.340	6.85	Vástago	81.701	90.432	90.35	68.21	90.35
	Aplastamiento	4.406	157.380	2.80	Punzonamiento	81.701	219.639	37.20		
6	Sección transversal	4.412	64.340	6.86	Vástago	81.606	90.432	90.24	68.15	90.24
	Aplastamiento	4.412	183.680	2.40	Punzonamiento	81.606	219.639	37.15		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (t·m/rad)	Plano xz (t·m/rad)
Calculada para momentos positivos	453.25	1677.36
Calculada para momentos negativos	453.25	1677.36



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.16	1.80	64.70
Momento resistente	kNm	51.41	59.27	86.73
Capacidad de rotación	mRad	314.319	667	47.15

3) Viga HE 120 B

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	83.51	261.90	31.89

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del alma	En ángulo	4	50	6.5	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 del alma	47.9	47.9	2.2	95.9	24.85	47.9	14.60	410.0	0.85

## d) Medición

Soldaduras				
$f_u$ (kp/cm <sup>2</sup> )	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
4179.4	En taller	En ángulo	3	446
			4	1216
			5	1900
	En el lugar de montaje	En ángulo	4	100

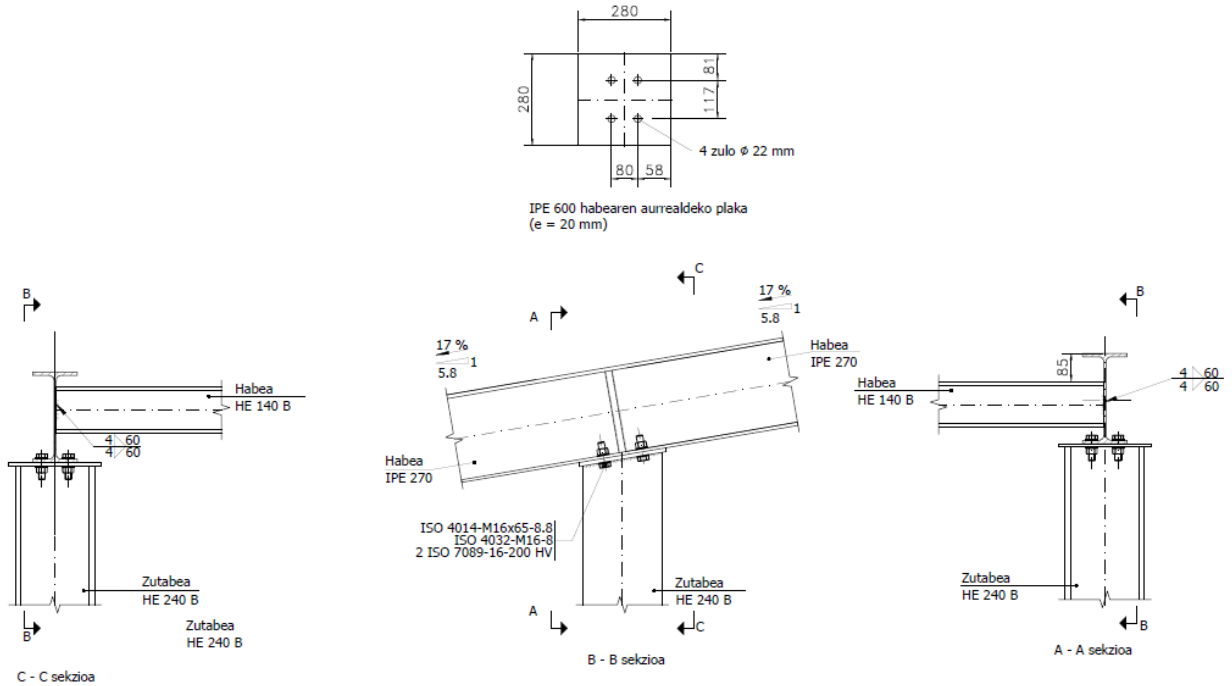
Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	188x105x11	6.82
	Chapas	1	160x300x14	5.28
				Total

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	6	ISO 4014-M16x65
Tuercas	Clase 8	6	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	12	ISO 7089-16

### 3.1.6.4.2 Portiko hastialen zutabe eta habeen arteko lotura (II)

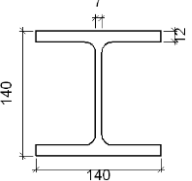
Lotura mota hau erabili izan da habea eta zutabe laguntzaren arteko lotura egiteko, torlojuak ISO 4014 M20 erabili izan dira eta irudian agertzen den bezala, habea zutabearen gainean kokatu eta finkatzeko erabiliko da. Zutabea HE 240 B eta habea HE 140 B motakoak dira. Habean elementu zurruntzailea kokatu izan da

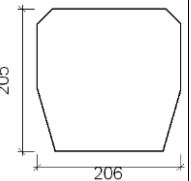

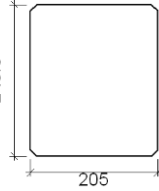
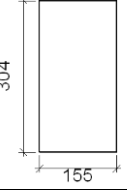
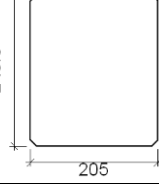
a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Tipo	Acero	
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)		$f_y$ (kp/cm <sup>2</sup> )	$f_u$ (kp/cm <sup>2</sup> )
Pilar	HE 240 B		240	240	17	10	S275	2803.3	4179.4
Viga	IPE 270		270	135	10.2	6.6	S275	2803.3	4179.4

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	$f_y$ (kp/cm <sup>2</sup> )	$f_u$ (kp/cm <sup>2</sup> )
Viga	HE 140 B		140	140	12	7	S275	2803.3	4179.4

Elementos complementarios								
Pieza	Esquema	Geometría			Acero			
		Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo	$f_y$ (kp/cm <sup>2</sup> )	$f_u$ (kp/cm <sup>2</sup> )	
Rigidizador		206	205	20	S275	2803.3	4179.4	
Chapa de apoyo de la viga Viga (c) IPE 270		155	304	6.6	S275	2803.3	4179.4	
Chapa vertical de la viga Viga (c) IPE 270		205	243.6	6.6	S275	2803.3	4179.4	
Chapa de apoyo de la viga Viga (b) IPE 270		155	304	6.6	S275	2803.3	4179.4	
Chapa vertical de la viga Viga (b) IPE 270		205	243.6	6.6	S275	2803.3	4179.4	

## c) Comprobación

## 1) Pilar HE 240 B

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbeltex	--	--	--	31.83
	Cortante	kN	13.52	385.94	3.50
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	44.51	261.90	16.99
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	38.74	261.90	14.79
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	62.46	261.90	23.85
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	52.25	261.90	19.95
Chapa frontal [Viga (c) IPE 270]	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00
	Deformación admisible	mRad	--	2	0.00
Chapa vertical [Viga (c) IPE 270]	Cortante	kN	15.18	184.63	8.22
Chapa frontal [Viga (b) IPE 270]	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00
	Deformación admisible	mRad	--	2	0.00
Chapa vertical [Viga (b) IPE 270]	Cortante	kN	20.74	184.63	11.24
Ala	Desgarro	N/mm <sup>2</sup>	106.74	261.90	40.75
	Cortante	N/mm <sup>2</sup>	43.17	261.90	16.48

## Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	4	94	17.0	90.00
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	164	10.0	90.00
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	En ángulo	4	155	6.6	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	4	94	17.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	164	10.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	En ángulo	4	155	6.6	90.00
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	4	94	17.0	90.00
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	164	10.0	90.00
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	En ángulo	4	155	6.6	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	4	94	17.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	164	10.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	En ángulo	4	155	6.6	90.00
Soldadura de la chapa vertical al alma	En ángulo	4	224	6.6	90.00
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	En ángulo	4	224	6.6	90.00
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	En ángulo	4	185	6.6	90.00
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	En ángulo	4	185	6.6	90.00
Soldadura de la chapa vertical al alma	En ángulo	4	224	6.6	90.00
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	En ángulo	4	224	6.6	90.00
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	En ángulo	4	185	6.6	90.00
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	En ángulo	4	185	6.6	90.00

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f <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	0.0	0.0	64.2	111.3	28.83	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	8.7	15.1	3.91	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	32.0	32.0	10.4	66.5	17.23	32.0	9.76	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	0.0	0.0	55.9	96.9	25.10	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	7.6	13.2	3.43	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	35.4	35.4	0.1	70.9	18.36	35.4	10.80	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	0.0	0.0	90.2	156.2	40.47	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	4.2	7.3	1.89	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	68.3	68.3	0.5	136.6	35.41	68.3	20.83	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	0.0	0.0	75.4	130.6	33.85	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	3.8	6.5	1.69	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	51.4	51.4	1.2	102.8	26.65	51.4	15.67	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma	0.0	0.0	9.8	16.9	4.38	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	0.0	0.0	9.8	16.9	4.38	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	0.0	0.0	10.3	17.8	4.60	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	0.0	0.0	10.3	17.8	4.60	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma	0.0	0.0	13.4	23.1	5.99	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	0.0	0.0	13.4	23.1	5.99	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	0.0	0.0	14.0	24.3	6.29	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	0.0	0.0	14.0	24.3	6.29	0.0	0.00	410.0	0.85

## 2) Viga (a) HE 140 B

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	88.12	261.90	33.65

## Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del alma	En ángulo	4	60	7.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f <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 alma	54.4	54.4	2.4	109.0	28.24	54.4	16.60	410.0	0.85

## 3) Viga (c) IPE 270

## Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del ala superior	En ángulo	4	135	6.6	80.27				
Soldadura del alma	En ángulo	4	150	6.6	90.00				
Soldadura del ala inferior	En ángulo	4	135	6.6	80.27				
<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. (%)		
Soldadura del ala superior	45.7	54.2	12.0	106.5	27.59	58.1	17.70	410.0	0.85
Soldadura del alma	0.0	0.0	14.6	25.2	6.54	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	55.9	66.3	0.1	127.7	33.09	63.1	19.24	410.0	0.85



## 4) Viga (b) IPE 270

## Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del ala superior	En ángulo	4	135	6.6	80.27				
Soldadura del alma	En ángulo	4	150	6.6	90.00				
Soldadura del ala inferior	En ángulo	4	135	6.6	80.27				
<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> )	$\tau_{\parallel}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	93.3	110.7	0.6	213.2	55.25	102.7	31.30	410.0	0.85
Soldadura del alma	0.0	0.0	19.9	34.5	8.93	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	89.5	75.5	1.4	158.5	41.07	89.5	27.30	410.0	0.85

## d) Medición

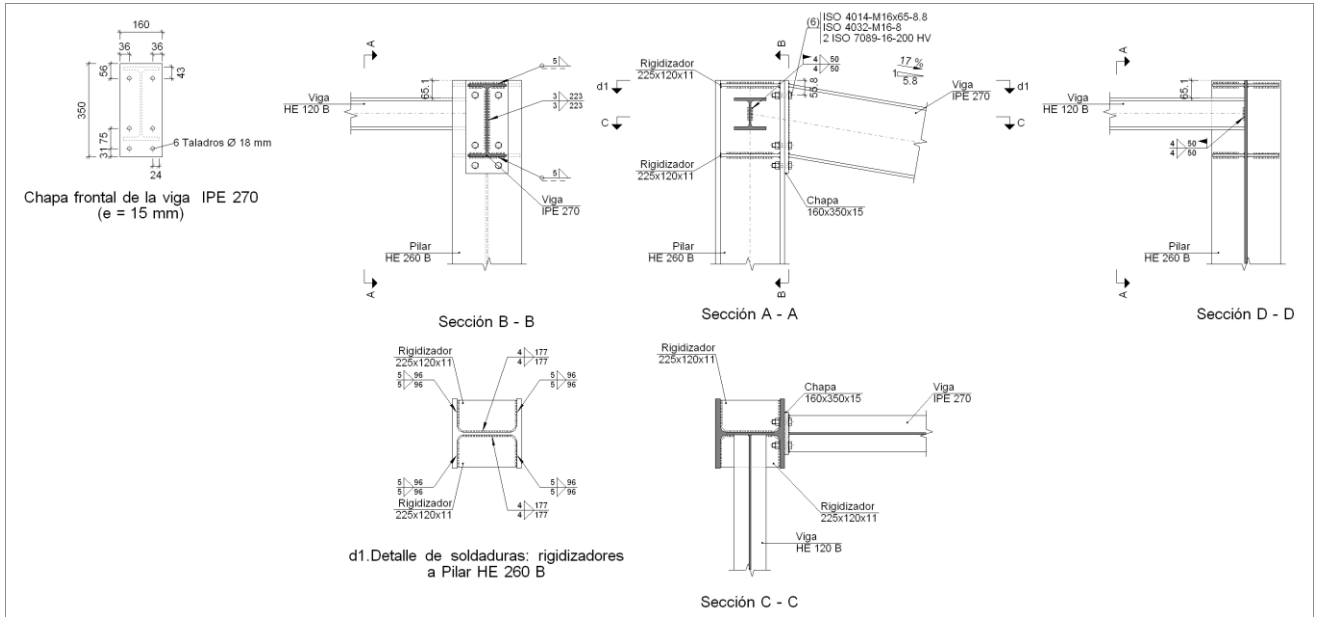
Soldaduras				
$f_u$ (kp/cm <sup>2</sup> )	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
4179.4	En taller	En ángulo	4	9061

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	206x205x20 (25+156+25x90+115x20)	25.08
	Chapas	2	155x304x6.6	4.88
		2	205x243x6.6	5.17
	Total			

**3.1.6.4.3 Portiko hastialen zutabe eta habeen artek lotura (III)**

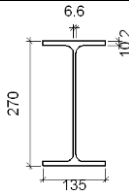
Lotura hau portiko hastialean emango da, 11 metroko zutabearen (HE 260 B) eta IPE 270 habearen arteko loturan ematen da, torlojuak erabili izan dira lotura hau gauzatzeko, hain zuzen ere, lotura egiteko 6 torloju ISO 4014 M16 erabili izan dira.

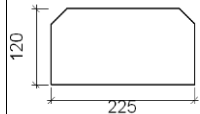
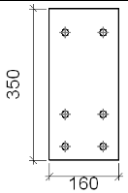
a) Detalle

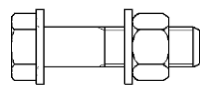


b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	$f_v$ (kp/cm <sup>2</sup> )	$f_u$ (kp/cm <sup>2</sup> )
Pilar	HE 260 B		260	260	17.5	10	S275	2803.3	4179.4
Viga	HE 120 B		120	120	11	6.5	S275	2803.3	4179.4

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	$f_y$ (kp/cm <sup>2</sup> )	$f_u$ (kp/cm <sup>2</sup> )
Viga	IPE 270		270	135	10.2	6.6	S275	2803.3	4179.4

Elementos complementarios									
Pieza	Esquema	Geometría			Taladros		Acero		
		Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	$f_y$ (kp/cm <sup>2</sup> )	$f_u$ (kp/cm <sup>2</sup> )
Rigidizador		225	120	11	-	-	S275	2803.3	4179.4
Chapa frontal: Viga IPE 270		160	350	15	6	18	S275	2803.3	4179.4

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	$f_y$ (kp/cm <sup>2</sup> )	$f_u$ (kp/cm <sup>2</sup> )
ISO 4014-M16x65-8.8 ISO 4032-M16-8 2 ISO 7089-16-200 HV		M16	65	8.8	6524.0	8154.9

## c) Comprobación

## 1) Pilar HE 260 B

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbeltez	--	--	--	34.77
	Cortante	kN	182.47	373.69	48.83
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	79.74	261.90	30.45
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	116.14	261.90	44.35
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	80.10	261.90	30.59

	Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	115.68	261.90	44.17
	Ala	Desgarro	N/mm <sup>2</sup>	45.94	261.90	17.54
		Cortante	N/mm <sup>2</sup>	45.70	261.90	17.45
Viga IPE 270	Ala	Tracción por flexión	kN	115.45	180.86	63.83
		Tracción	kN	43.09	256.09	16.82
	Alma	Tracción	kN	65.45	147.93	44.24
Viga HE 120 B	Alma	Punzonamiento	kN	50.48	222.38	22.70
		Flexión por fuerza perpendicular	kN	50.50	71.25	70.88

## Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	5	96	11.0	90.00				
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	177	10.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	5	96	11.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	177	10.0	90.00				
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	5	96	11.0	90.00				
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	177	10.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	5	96	11.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	177	10.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f <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	58.5	58.5	16.8	120.6	31.25	58.5	17.84	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	40.4	69.9	18.12	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	88.0	88.0	16.8	178.3	46.21	88.0	26.82	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	48.9	84.6	21.93	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	58.8	58.8	16.8	121.2	31.40	58.8	17.93	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	39.9	69.1	17.91	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	87.6	87.6	16.8	177.6	46.02	87.6	26.70	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	49.3	85.4	22.14	0.0	0.00	410.0	0.85

## 2) Viga IPE 270

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	115.45	137.91	83.71
Ala	Compresión	kN	145.46	365.90	39.75
	Tracción	kN	82.01	180.32	45.48
Alma	Tracción	kN	34.97	156.68	22.32

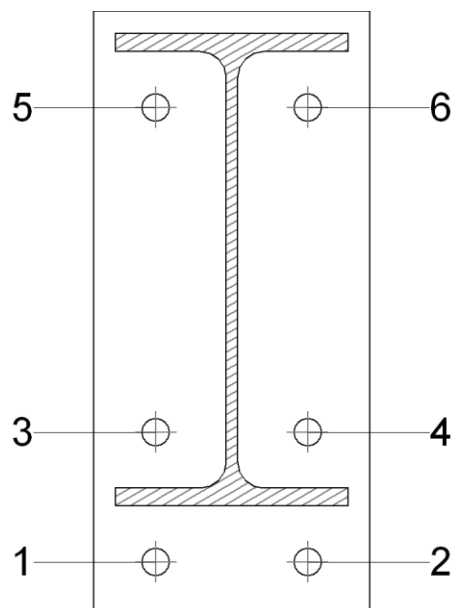
## Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del ala superior	En ángulo	5	135	10.2	80.27	
Soldadura del alma	En ángulo	3	223	6.6	90.00	
Soldadura del ala inferior	En ángulo	5	135	10.2	80.27	

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> )	$\tau_{\parallel}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	88.0	104.3	17.6	203.3	52.67	92.0	28.06	410.0	0.85
Soldadura del alma	89.8	89.8	20.5	183.1	47.44	89.8	27.37	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	130.8	110.2	17.6	233.4	60.49	130.8	39.87	410.0	0.85

## Comprobaciones para los tornillos

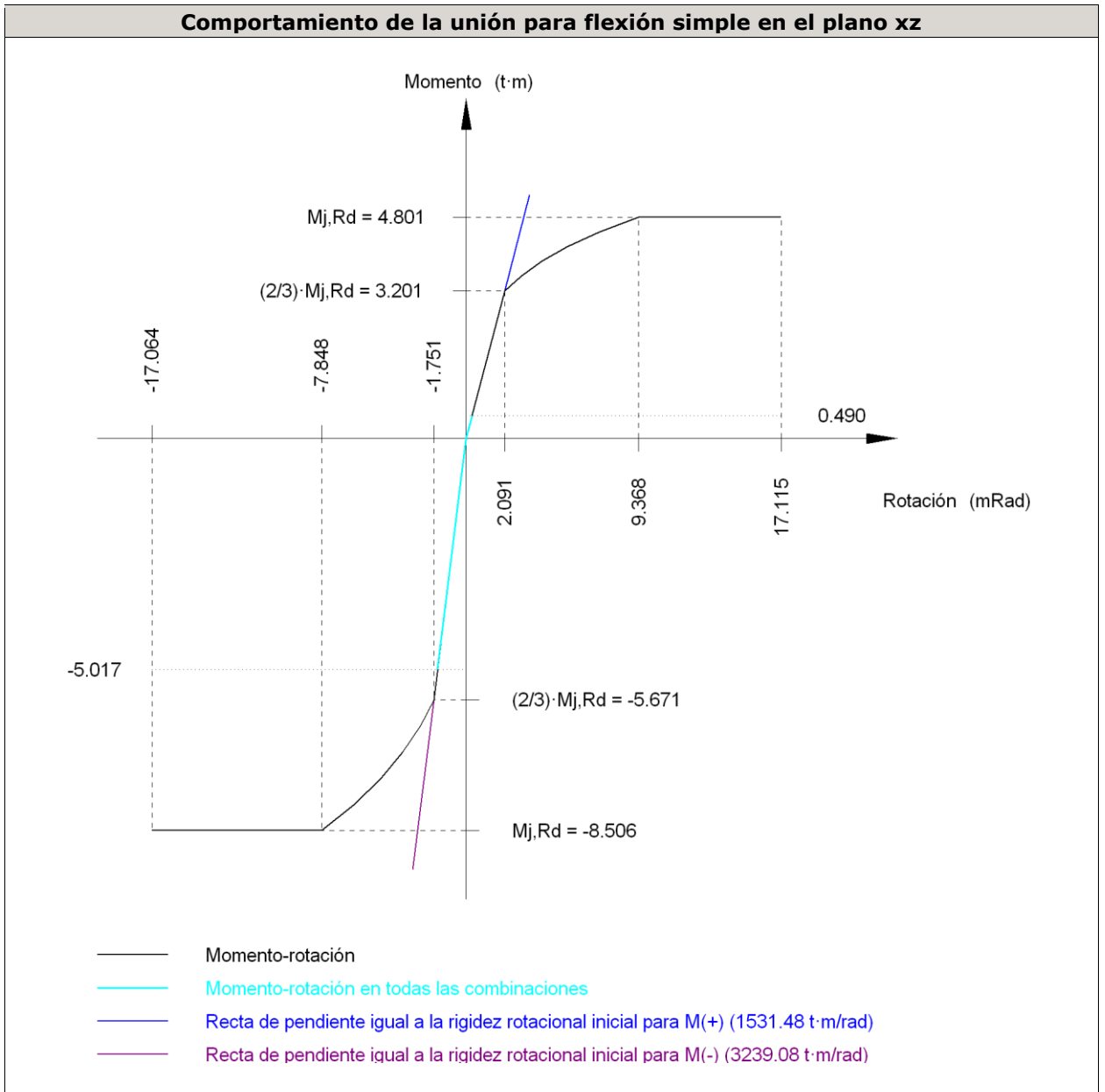


Disposición							
Tornillo	Denominación	d <sub>0</sub> (mm)	e <sub>1</sub> (mm)	e <sub>2</sub> (mm)	p <sub>1</sub> (mm)	p <sub>2</sub> (mm)	m (mm)
1	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	31	36	75	88	30.6
2	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	31	36	75	88	30.6
3	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	36	75	88	32.5
4	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	36	75	88	32.5
5	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	36	188	88	32.5
6	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	36	188	88	32.5

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistencia (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistencia (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	10.442	64.340	16.23	Vástago	75.704	90.432	83.71	67.67	83.71
	Aplastamiento	10.442	113.063	9.24	Punzonamiento	75.704	235.327	32.17		
2	Sección transversal	8.438	64.340	13.12	Vástago	75.638	90.432	83.64	70.45	83.64
	Aplastamiento	8.438	118.046	7.15	Punzonamiento	75.638	235.327	32.14		
3	Sección transversal	11.175	64.340	17.37	Vástago	42.189	90.432	46.65	43.77	46.65
	Aplastamiento	11.175	174.390	6.41	Punzonamiento	42.189	235.327	17.93		
4	Sección transversal	9.330	64.340	14.50	Vástago	42.139	90.432	46.60	46.01	46.60
	Aplastamiento	8.185	154.144	5.31	Punzonamiento	42.139	235.327	17.91		
5	Sección transversal	15.837	64.340	24.62	Vástago	11.937	90.432	13.20	24.62	24.62
	Aplastamiento	13.894	153.731	9.04	Punzonamiento	11.937	235.327	5.07		
6	Sección transversal	15.837	64.340	24.62	Vástago	11.993	90.432	13.26	24.62	24.62
	Aplastamiento	12.344	139.952	8.82	Punzonamiento	11.993	235.327	5.10		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (t·m/rad)	Plano xz (t·m/rad)
Calculada para momentos positivos	505.88	1531.48
Calculada para momentos negativos	505.88	3239.08



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.39	1.80	77.40
Momento resistente	kNm	49.21	83.45	58.98
Capacidad de rotación	mRad	90.766	667	13.61

3) Viga HE 120 B

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	155.46	261.90	59.36

## Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del alma	En ángulo	4	50	6.5	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 del alma	89.3	89.3	2.2	178.6	46.28	89.3	27.22	410.0	0.85

## d) Medición

Soldaduras				
$f_u$ (kp/cm <sup>2</sup> )	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
4179.4	En taller	En ángulo	3	446
			4	1416
			5	2044
	En el lugar de montaje	En ángulo	4	100

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	225x120x11	9.33
	Chapas	1	160x350x15	6.59
				Total

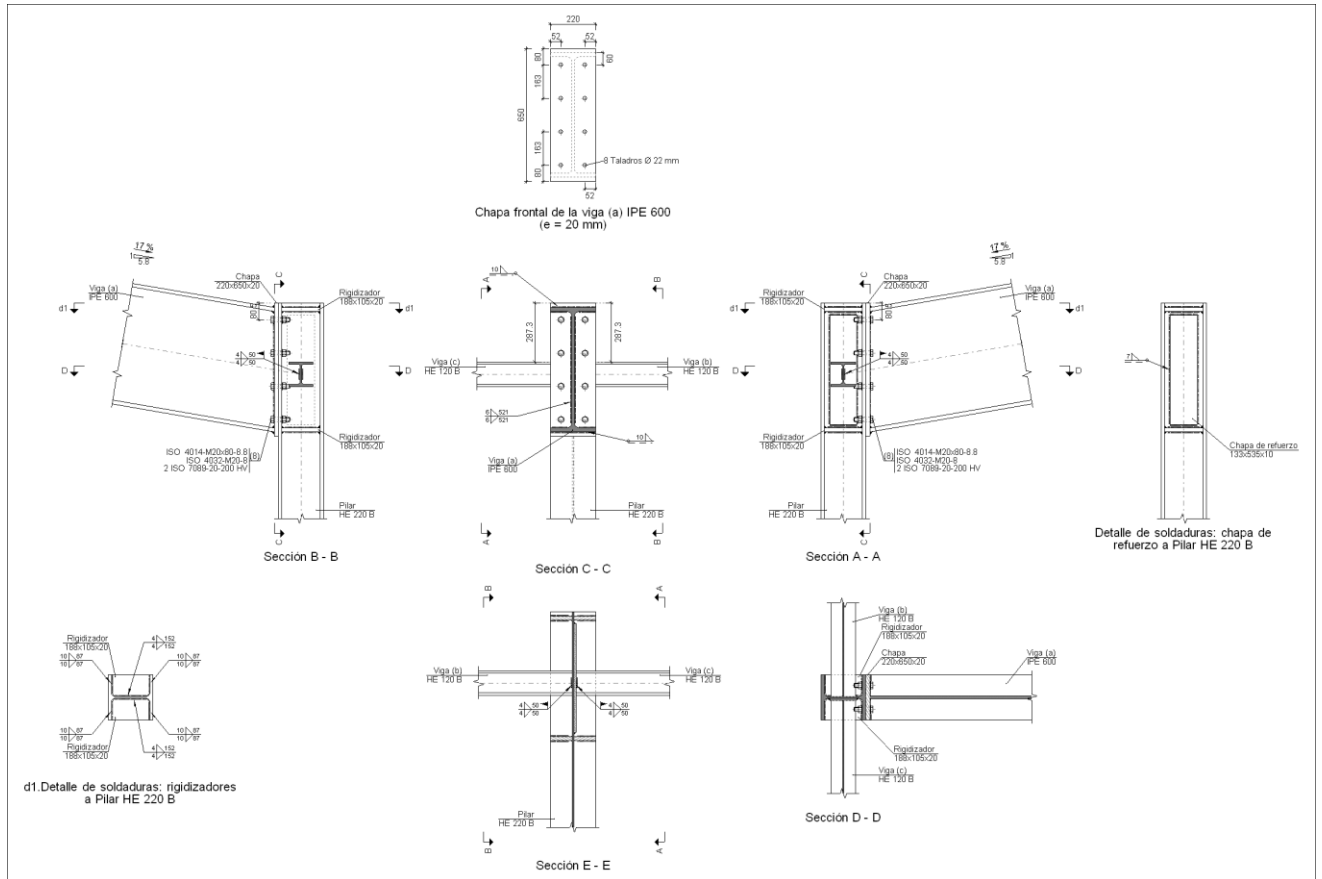
Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	6	ISO 4014-M16x65
Tuercas	Clase 8	6	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	12	ISO 7089-16



3.1.6.4.4 Erdiko portikoen zutabe eta habeen arteko lotura (I)

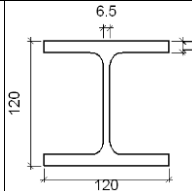
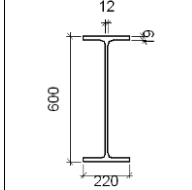
Lotura hau erdiko portikoetan emango da, 5 metroko zutabea (HE 220 B) eta IPE 600 habearen artean, lotura egiteko 6 torloju ISO 4014 M20 erabili izan dira. Puntu honetan baita ere ematen da lotura zutabe eta HE 120 B habearen artean, zeinek portikoen arteko lotura egiteko erabiltzen da, lotura honetan berriz soldadura erabili izan da.

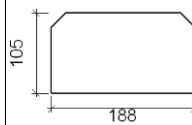
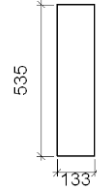
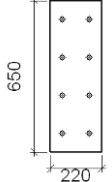
a) Detalle

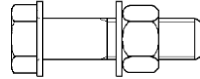


b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	$f_y$ (kp/cm <sup>2</sup> )	$f_u$ (kp/cm <sup>2</sup> )
Pilar	HE 220 B		220	220	16	9.5	S275	2803.3	4179.4

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	$f_y$ (kp/cm <sup>2</sup> )	$f_u$ (kp/cm <sup>2</sup> )
Viga	HE 120 B		120	120	11	6.5	S275	2803.3	4179.4
Viga	IPE 600		600	220	19	12	S275	2803.3	4179.4

Elementos complementarios									
Pieza	Esquema	Geometría			Taladros		Acero		
		Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	$f_y$ (kp/cm <sup>2</sup> )	$f_u$ (kp/cm <sup>2</sup> )
Rigidizador		188	105	20	-	-	S275	2803.3	4179.4
Chapa de refuerzo		133	535	10	-	-	S275	2803.3	4179.4
Chapa frontal: Viga (a) IPE 600		220	650	20	8	22	S275	2803.3	4179.4

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	$f_y$ (kp/cm <sup>2</sup> )	$f_u$ (kp/cm <sup>2</sup> )
ISO 4014-M20x80-8.8 ISO 4032-M20-8 2 ISO 7089-20-200 HV		M20	80	8.8	6524.0	8154.9

c) Comprobación

## 1) Pilar HE 220 B

Comprobaciones de resistencia						
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)	
Panel	Esbeltez	--	--	--	30.58	
	Cortante	kN	795.29	1575.92	50.47	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	66.62	261.90	25.44	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	82.04	261.90	31.33	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	66.61	261.90	25.43	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	82.05	261.90	31.33	
Ala	Desgarro	N/mm <sup>2</sup>	180.46	261.90	68.90	
	Cortante	N/mm <sup>2</sup>	215.27	261.90	82.19	
Viga (a) IPE 600	Ala	Tracción por flexión	kN	186.38	255.73	72.88
		Tracción	kN	52.00	551.26	9.43
	Alma	Tracción	kN	124.40	339.16	36.68
Viga (c) HE 120 B	Alma	Punzonamiento	kN	27.10	211.26	12.83
		Flexión por fuerza perpendicular	kN	15.46	66.94	23.10
Viga (b) HE 120 B	Alma	Punzonamiento	kN	27.57	211.26	13.05
		Flexión por fuerza perpendicular	kN	15.40	66.94	23.01

## Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	10	87	16.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	152	9.5	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	10	87	16.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	152	9.5	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	10	87	16.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	152	9.5	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	10	87	16.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	152	9.5	90.00	
Soldadura de la chapa de refuerzo al alma	En ángulo	7	1337	9.5	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	47.1	47.1	0.0	94.2	24.41	47.1	14.36	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	95.3	165.1	42.79	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	58.0	58.0	0.0	116.0	30.07	58.0	17.69	410.0	0.85

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 rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	117.4	203.3	52.70	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	47.1	47.1	0.0	94.2	24.41	47.1	14.36	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	95.3	165.1	42.78	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	58.0	58.0	0.0	116.0	30.07	58.0	17.69	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	117.4	203.4	52.70	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa de refuerzo al alma	La comprobación no procede.							410.0	0.85

## 2) Viga (a) IPE 600

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	186.38	282.24	66.04
Ala	Compresión	kN	390.75	1110.73	35.18
	Tracción	kN	56.51	511.60	11.04
Alma	Tracción	kN	124.40	497.67	25.00

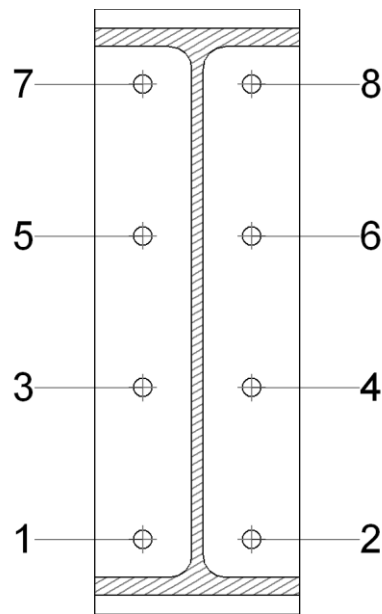
## Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del ala superior	En ángulo	10	220	19.0	80.27	
Soldadura del alma	En ángulo	6	521	12.0	90.00	
Soldadura del ala inferior	En ángulo	10	220	19.0	80.27	

*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	45.1	53.4	0.2	102.9	26.68	49.1	14.97	410.0	0.85
Soldadura del alma	67.4	67.4	7.3	135.4	35.10	67.4	20.55	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	47.3	56.1	0.2	108.1	28.02	51.2	15.60	410.0	0.85

## Comprobaciones para los tornillos



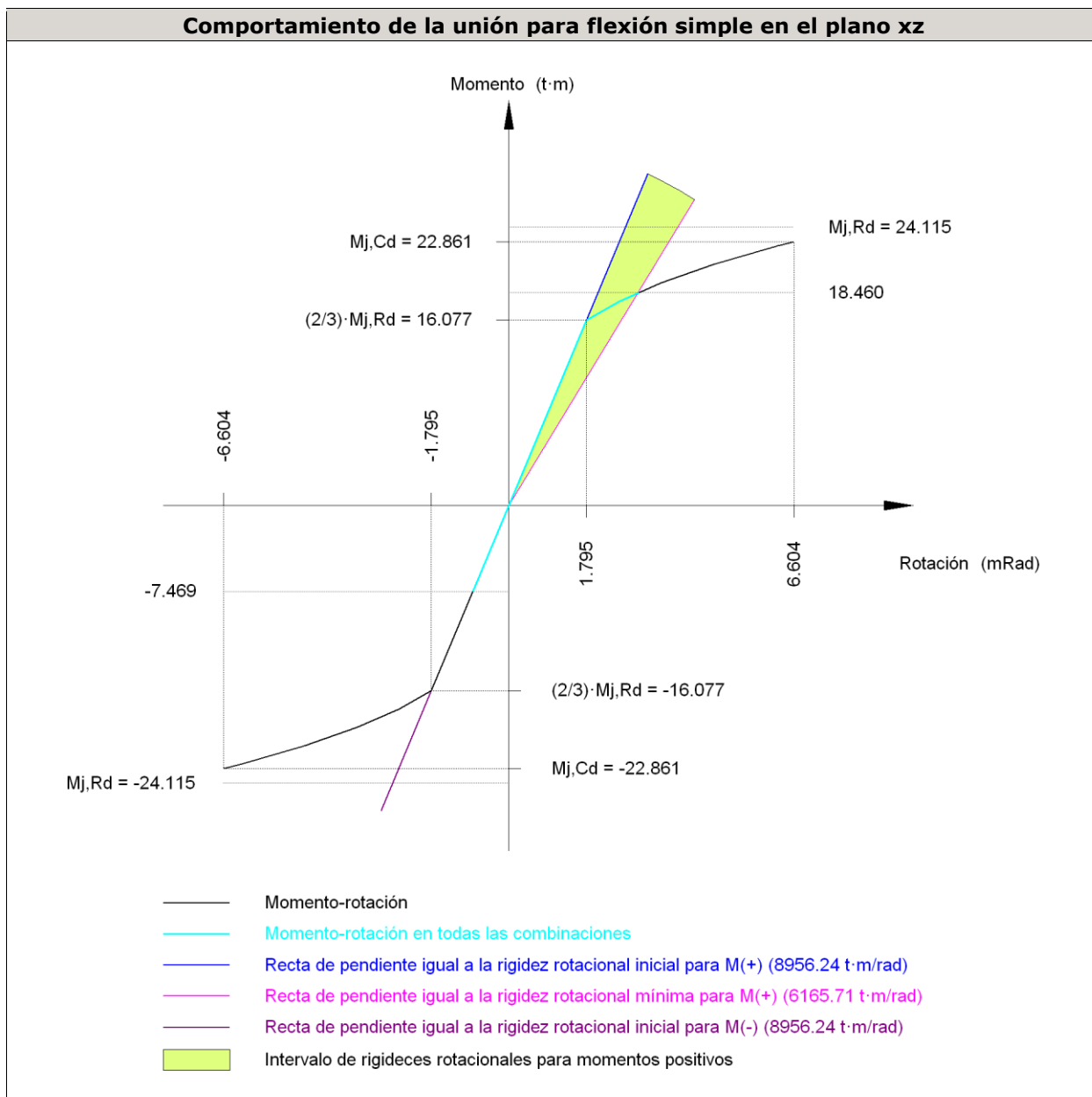
Disposición							
Tornillo	Denominación	$d_0$ (mm)	$e_1$ (mm)	$e_2$ (mm)	$p_1$ (mm)	$p_2$ (mm)	$m$ (mm)
1	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	52	163	117	40.6
2	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	52	163	117	40.6
3	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	52	163	117	43.8
4	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	52	163	117	43.8
5	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	52	163	117	43.8
6	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	52	163	117	43.8
7	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	52	163	117	40.6
8	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	52	163	117	40.6

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistencia (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistencia (kN)	Aprov. (%)		
1	Sección transversal	6.757	100.531	6.72	Vástago	48.632	141.120	34.46	26.61	34.46
	Aplastamiento	6.757	262.397	2.58	Punzonamiento	48.632	311.358	15.62		
2	Sección transversal	6.757	100.531	6.72	Vástago	48.632	141.120	34.46	26.62	34.46
	Aplastamiento	6.757	262.400	2.58	Punzonamiento	48.632	311.358	15.62		
3	Sección transversal	5.735	100.531	5.70	Vástago	40.307	141.120	28.56	26.11	28.56
	Aplastamiento	5.735	262.400	2.19	Punzonamiento	40.307	311.358	12.95		

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)		
4	Sección transversal	5.729	100.531	5.70	Vástago	40.307	141.120	28.56	26.10	28.56
	Aplastamiento	5.729	262.400	2.18	Punzonamiento	40.307	311.358	12.95		
5	Sección transversal	5.735	100.531	5.70	Vástago	80.336	141.120	56.93	46.37	56.93
	Aplastamiento	5.735	262.400	2.19	Punzonamiento	80.336	311.358	25.80		
6	Sección transversal	5.729	100.531	5.70	Vástago	80.336	141.120	56.93	46.36	56.93
	Aplastamiento	5.729	262.399	2.18	Punzonamiento	80.336	311.358	25.80		
7	Sección transversal	5.735	100.531	5.70	Vástago	102.852	141.120	72.88	57.76	72.88
	Aplastamiento	5.735	262.400	2.19	Punzonamiento	102.852	311.358	33.03		
8	Sección transversal	5.729	100.531	5.70	Vástago	102.852	141.120	72.88	57.76	72.88
	Aplastamiento	5.729	262.399	2.18	Punzonamiento	102.852	311.358	33.03		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (t·m/rad)	Plano xz (t·m/rad)
Calculada para momentos positivos	3387.12	8956.24
Calculada para momentos negativos	3387.12	8956.24



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.49	1.80	82.92
Momento resistente	kNm	181.10	236.56	76.55
Capacidad de rotación	mRad	453.370	667	68.01

3) Viga (c) HE 120 B

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	83.51	261.90	31.89

## Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del alma	En ángulo	4	50	6.5	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> )	$\tau_{\parallel}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )			Aprov. (%)
Soldadura del alma	47.9	47.9	2.2	95.9	24.85	47.9	14.60	410.0	0.85

## 4) Viga (b) HE 120 B

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	84.95	261.90	32.44

## Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del alma	En ángulo	4	50	6.5	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> )	$\tau_{\parallel}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )			Aprov. (%)
Soldadura del alma	48.7	48.7	2.2	97.5	25.28	48.7	14.86	410.0	0.85

## d) Medición

Soldaduras				
$f_u$ (kp/cm <sup>2</sup> )	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
4179.4	En taller	En ángulo	4	1216
			6	1043
			7	1337
			10	2152
	En el lugar de montaje	En ángulo	4	200



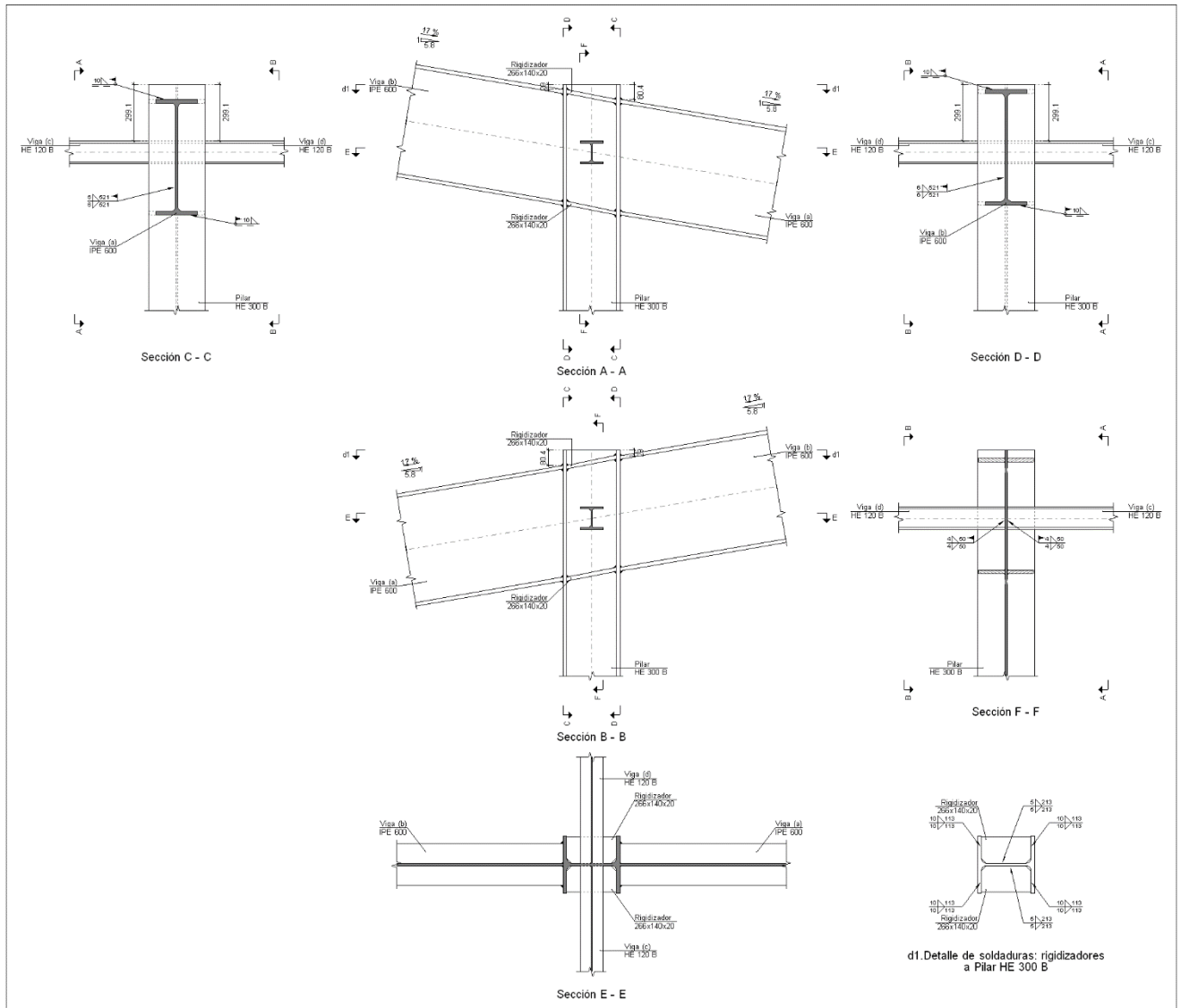
<b>Chapas</b>				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	188x105x20	12.40
	Chapas	1	133x535x10	5.59
		1	220x650x20	22.45
Total				40.43

<b>Elementos de tornillería</b>			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	8	ISO 4014-M20x80
Tuercas	Clase 8	8	ISO 4032-M20
Arandelas	Dureza 200 HV	16	ISO 7089-20

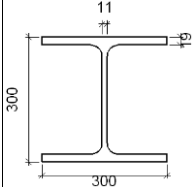
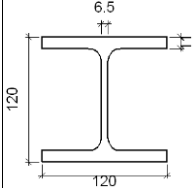
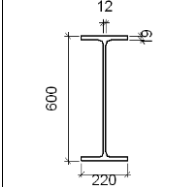
### 3.1.6.4.5 Erdiko portikoen zutabe eta haben arteko lotura (II)

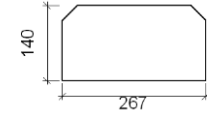
Portikoaren erdiko zutabe eta haben arteko lotura egiteko soldadura erabili izan da. Lotura gune hau zutabe eta habeak lotzeaz aparte baita ere erabili izan da haben ebaketa bat egiteko, horrela haben luzera txikitzen da bere garraioa erraztuz.

a) Detalle



## b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	$f_y$ (kp/cm <sup>2</sup> )	$f_u$ (kp/cm <sup>2</sup> )
Pilar	HE 300 B		300	300	19	11	S275	2803.3	4179.4
Viga	HE 120 B		120	120	11	6.5	S275	2803.3	4179.4
Viga	IPE 600		600	220	19	12	S275	2803.3	4179.4

Elementos complementarios							
Pieza	Esquema	Geometría			Tipo	Acero	
		Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)		$f_y$ (kp/cm <sup>2</sup> )	$f_u$ (kp/cm <sup>2</sup> )
Rigidizador		267	140	20	S275	2803.3	4179.4

## c) Comprobación

## 1) Pilar HE 300 B

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbeltez	--	--	--	36.81
	Cortante	kN	347.06	912.38	38.04
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	174.07	261.90	66.46
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	167.52	261.90	63.96
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	173.99	261.90	66.43
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	167.60	261.90	63.99
Ala	Cortante	N/mm <sup>2</sup>	67.88	261.90	25.92
Alma	Punzonamiento	kN	50.05	244.62	20.46

Viga (c) HE 120 B		Flexión por fuerza perpendicular	kN	3.30	83.23	3.96
Viga (d) HE 120 B	Alma	Punzonamiento	kN	50.14	244.62	20.50
		Flexión por fuerza perpendicular	kN	3.37	83.23	4.05

## Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	10	113	19.0	78.89	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	5	213	11.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	10	113	19.0	78.89	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	5	213	11.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	10	113	19.0	78.89	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	5	213	11.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	10	113	19.0	78.89	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	5	213	11.0	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	110.6	134.4	0.0	257.8	66.80	110.6	33.72	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	30.8	53.3	13.82	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	106.4	129.4	0.0	248.1	64.28	106.4	32.45	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	35.0	60.6	15.71	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	110.5	134.4	0.0	257.6	66.76	110.6	33.70	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	30.8	53.4	13.83	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	106.5	129.4	0.0	248.2	64.31	106.5	32.47	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	35.0	60.6	15.71	0.0	0.00	410.0	0.85

## 2) Viga (a) IPE 600

## Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	10	220	19.0	80.27
Soldadura del alma	En ángulo	6	521	12.0	90.00

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del ala inferior	En ángulo	10	220	19.0	80.27				
<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 del ala superior	124.0	147.1	0.1	283.3	73.42	133.4	40.66	410.0	0.85
Soldadura del alma	114.7	114.7	18.1	231.5	59.98	114.7	34.96	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	143.5	121.0	0.1	254.1	65.84	143.5	43.76	410.0	0.85

## 3) Viga (b) IPE 600

## Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del ala superior	En ángulo	10	220	19.0	80.27				
Soldadura del alma	En ángulo	6	521	12.0	90.00				
Soldadura del ala inferior	En ángulo	10	220	19.0	80.27				
<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 del ala superior	132.2	111.5	0.2	234.1	60.65	132.2	40.32	410.0	0.85
Soldadura del alma	103.3	103.3	16.9	208.7	54.09	103.3	31.50	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	105.8	125.5	0.2	241.8	62.65	113.3	34.55	410.0	0.85

## 4) Viga (c) HE 120 B

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	154.03	261.90	58.81

## Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del alma	En ángulo	4	50	6.5	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> )	$\tau_{\parallel}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	88.5	88.5	1.3	177.0	45.86	88.5	26.98	410.0	0.85

## 5) Viga (d) HE 120 B

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	154.31	261.90	58.92

## Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del alma	En ángulo	4	50	6.5	90.00	

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

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <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> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	88.6	88.6	1.3	177.3	45.95	88.6	27.02	410.0	0.85

## d) Medición

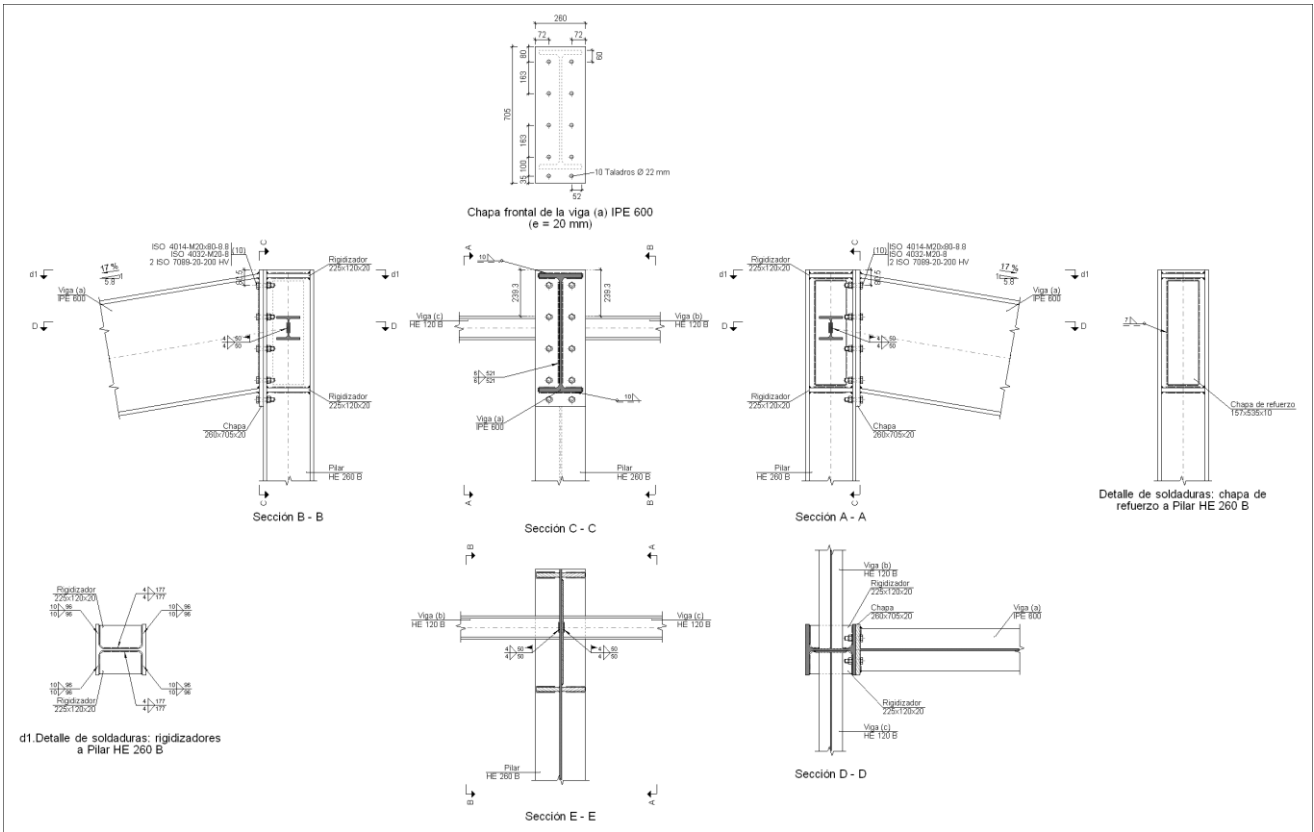
Soldaduras				
$f_u$ (kp/cm <sup>2</sup> )	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
4179.4	En taller	En ángulo	5	1704
			10	1808
	En el lugar de montaje	En ángulo	4	200
			6	2086
			10	1674

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	266x140x20	23.47
				Total

**3.1.6.4.6 Erdiko portikoen zutabe eta habeen arteko lotura (III)**

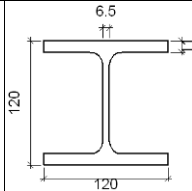
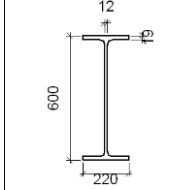
Portikoaren beste aldean 11 metroko zutabearen HE 260 B eta IPE 600 habearen arteko lotura ematen da, torlojuak erabili izan dira lotura hau gauzatzeko, hain zuzen ere, lotura egiteko 6 torloju ISO 4014 M20 erabili izan dira.

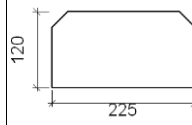
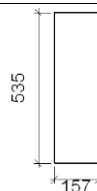
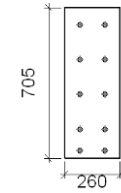
a) Detalle

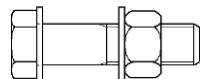


b) Descripción de los componentes de la unión

		Perfiles							
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	$f_y$ (kp/cm <sup>2</sup> )	$f_u$ (kp/cm <sup>2</sup> )
Pilar	HE 260 B		260	260	17.5	10	S275	2803.3	4179.4

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	$f_y$ (kp/cm <sup>2</sup> )	$f_u$ (kp/cm <sup>2</sup> )
Viga	HE 120 B		120	120	11	6.5	S275	2803.3	4179.4
Viga	IPE 600		600	220	19	12	S275	2803.3	4179.4

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	$f_y$ (kp/cm <sup>2</sup> )	$f_u$ (kp/cm <sup>2</sup> )
Rigidizador		225	120	20	-	-	S275	2803.3	4179.4
Chapa de refuerzo		157	535	10	-	-	S275	2803.3	4179.4
Chapa frontal: Viga (a) IPE 600		260	705	20	10	22	S275	2803.3	4179.4

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	$f_y$ (kp/cm <sup>2</sup> )	$f_u$ (kp/cm <sup>2</sup> )
ISO 4014-M20x80-8.8 ISO 4032-M20-8 2 ISO 7089-20-200 HV		M20	80	8.8	6524.0	8154.9



## c) Comprobación

## 1) Pilar HE 260 B

Comprobaciones de resistencia						
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)	
Panel	Esbeltez	--	--	--	34.77	
	Cortante	kN	887.90	1658.87	53.52	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	77.18	261.90	29.47	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	95.09	261.90	36.31	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	77.28	261.90	29.51	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	95.00	261.90	36.27	
Ala	Desgarro	N/mm <sup>2</sup>	186.48	261.90	71.20	
	Cortante	N/mm <sup>2</sup>	186.11	261.90	71.06	
Viga (a) IPE 600	Ala	Tracción por flexión	kN	195.38	282.24	69.23
		Tracción	kN	94.84	550.21	17.24
	Alma	Tracción	kN	91.68	171.19	53.55
Viga (c) HE 120 B	Alma	Punzonamiento	kN	72.75	222.38	32.72
		Flexión por fuerza perpendicular	kN	54.62	71.25	76.65
Viga (b) HE 120 B	Alma	Punzonamiento	kN	72.75	222.38	32.72
		Flexión por fuerza perpendicular	kN	56.35	71.25	79.09

## Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	10	96	17.5	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	177	10.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	10	96	17.5	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	177	10.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	10	96	17.5	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	177	10.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	10	96	17.5	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	177	10.0	90.00	
Soldadura de la chapa de refuerzo al alma	En ángulo	7	1385	10.0	90.00	

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

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f <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	53.9	53.9	7.0	108.5	28.11	53.9	16.43	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	103.6	179.5	46.52	0.0	0.00	410.0	0.85

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> )	$\tau_{\parallel}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	66.6	66.6	7.4	133.9	34.69	66.6	20.31	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	127.5	220.8	57.21	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	54.0	54.0	7.0	108.6	28.15	54.0	16.45	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	103.2	178.8	46.32	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	66.6	66.6	7.4	133.7	34.66	66.6	20.29	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	127.9	221.6	57.42	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa de refuerzo al alma	La comprobación no procede.							410.0	0.85

## 2) Viga (a) IPE 600

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	195.38	258.03	75.72
Ala	Compresión	kN	377.83	1110.73	34.02
	Tracción	kN	146.80	511.60	28.69
Alma	Tracción	kN	107.74	497.67	21.65

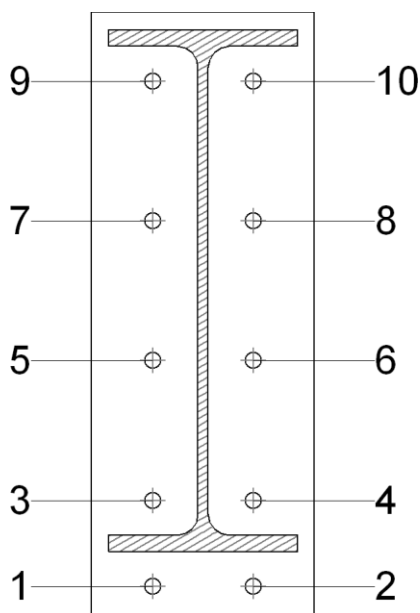
## Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del ala superior	En ángulo	10	220	19.0	80.27	
Soldadura del alma	En ángulo	6	521	12.0	90.00	
Soldadura del ala inferior	En ángulo	10	220	19.0	80.27	

*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> )	$\tau_{\parallel}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	55.0	65.3	4.5	126.0	32.64	58.7	17.88	410.0	0.85
Soldadura del alma	58.9	58.9	18.7	122.1	31.65	58.9	17.95	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	74.7	63.0	4.7	132.5	34.34	74.7	22.78	410.0	0.85

## Comprobaciones para los tornillos



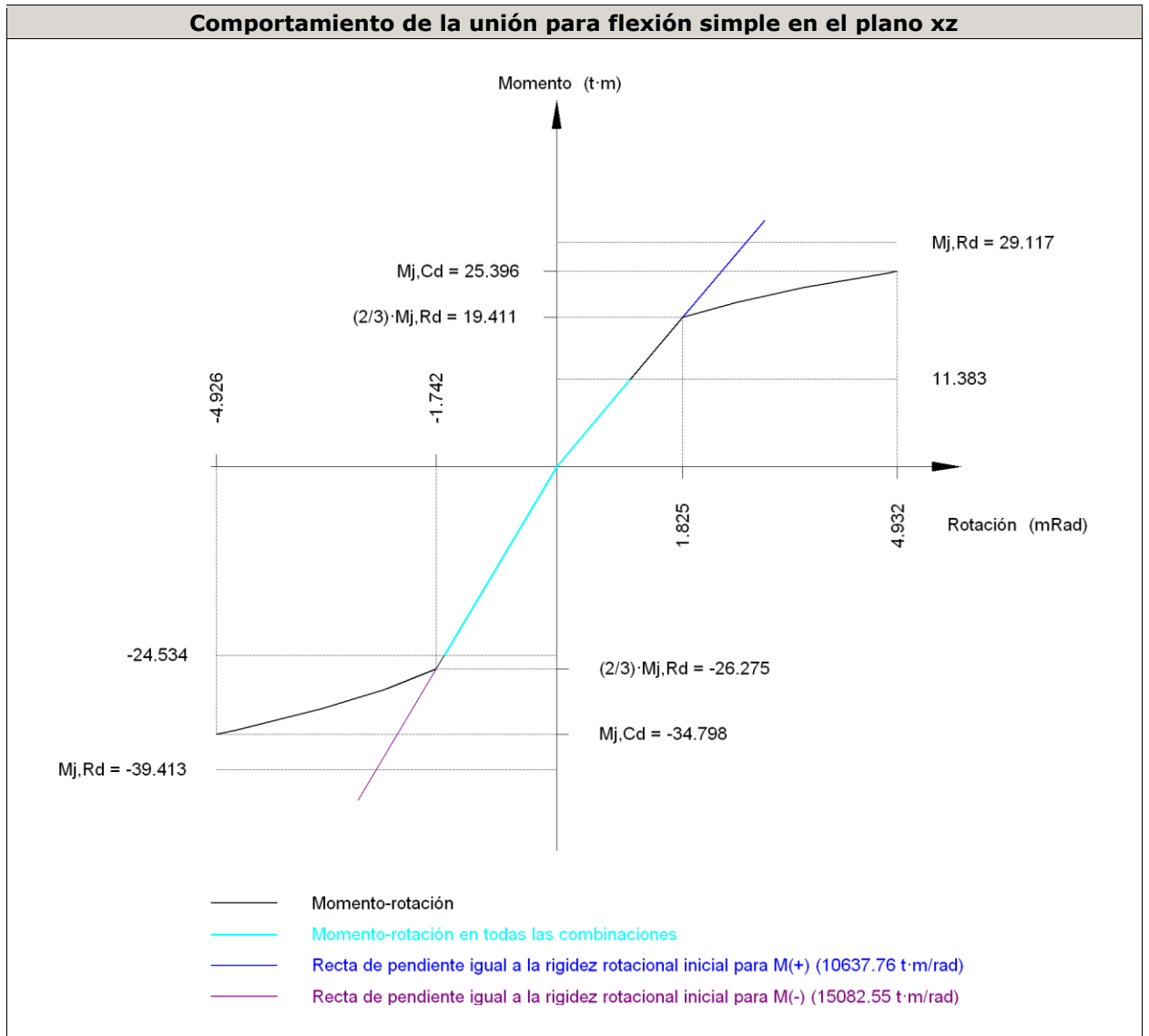
Disposición							
Tornillo	Denominación	$d_0$ (mm)	$e_1$ (mm)	$e_2$ (mm)	$p_1$ (mm)	$p_2$ (mm)	$m$ (mm)
1	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	35	72	100	117	35.0
2	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	35	72	100	117	35.0
3	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	72	100	117	40.6
4	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	72	100	117	40.6
5	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	72	163	117	43.5
6	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	72	163	117	43.5
7	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	72	163	117	43.5
8	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	72	163	117	43.5
9	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	72	163	117	40.6
10	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	72	163	117	40.6

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistencia (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistencia (kN)	Aprov. (%)		
1	Sección transversal	36.297	100.531	36.11	Vástago	106.859	141.120	75.72	65.69	75.72
	Aplastamiento	36.297	287.000	12.65	Punzonamiento	106.859	340.548	31.38		
2	Sección transversal	36.297	100.531	36.11	Vástago	106.842	141.120	75.71	66.18	75.71
	Aplastamiento	36.297	287.000	12.65	Punzonamiento	106.842	340.548	31.37		
3	Sección transversal	13.588	100.531	13.52	Vástago	80.984	141.120	57.39	52.69	57.39

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistencia (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistencia (kN)	Aprov. (%)		
	Aplastamiento	13.588	287.000	4.73	Punzonamiento	80.984	340.548	23.78		
4	Sección transversal	13.085	100.531	13.02	Vástago	80.969	141.120	57.38	53.18	57.38
	Aplastamiento	13.085	287.000	4.56	Punzonamiento	80.969	340.548	23.78		
5	Sección transversal	14.622	100.531	14.54	Vástago	63.399	141.120	44.93	43.98	44.93
	Aplastamiento	14.622	287.000	5.09	Punzonamiento	63.399	340.548	18.62		
6	Sección transversal	14.622	100.531	14.54	Vástago	63.382	141.120	44.91	44.45	44.91
	Aplastamiento	14.622	287.000	5.09	Punzonamiento	63.382	340.548	18.61		
7	Sección transversal	14.622	100.531	14.54	Vástago	48.077	141.120	34.07	28.05	34.07
	Aplastamiento	14.622	287.000	5.09	Punzonamiento	48.077	340.548	14.12		
8	Sección transversal	14.622	100.531	14.54	Vástago	48.077	141.120	34.07	28.52	34.07
	Aplastamiento	14.622	287.000	5.09	Punzonamiento	48.077	340.548	14.12		
9	Sección transversal	52.217	100.531	51.94	Vástago	60.870	141.120	43.13	51.94	51.94
	Aplastamiento	52.217	287.000	18.19	Punzonamiento	60.870	340.548	17.87		
10	Sección transversal	52.217	100.531	51.94	Vástago	60.870	141.120	43.13	51.94	51.94
	Aplastamiento	52.217	287.000	18.19	Punzonamiento	60.870	340.548	17.87		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (t·m/rad)	Plano xz (t·m/rad)
Calculada para momentos positivos	4360.31	10637.76
Calculada para momentos negativos	4360.31	15082.55



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.79	1.80	99.20
Momento resistente	kNm	240.68	386.64	62.25
Capacidad de rotación	mRad	330.216	667	49.53

3) Viga (c) HE 120 B

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	223.88	261.90	85.48

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del alma	En ángulo	4	50	6.5	90.00	

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo		a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <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> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	128.6	128.6	1.3	257.2	66.66	128.6	39.21	410.0	0.85

## 4) Viga (b) HE 120 B

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	223.88	261.90	85.48

## Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo		a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Soldadura del alma	En ángulo		4	50	6.5	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> )	$\tau_{\parallel}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	128.6	128.6	1.3	257.2	66.66	128.6	39.21	410.0	0.85

## d) Medición

Soldaduras				
$f_u$ (kp/cm <sup>2</sup> )	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
4179.4	En taller	En ángulo	4	1416
			6	1043
			7	1385
			10	2373
	En el lugar de montaje	En ángulo	4	200

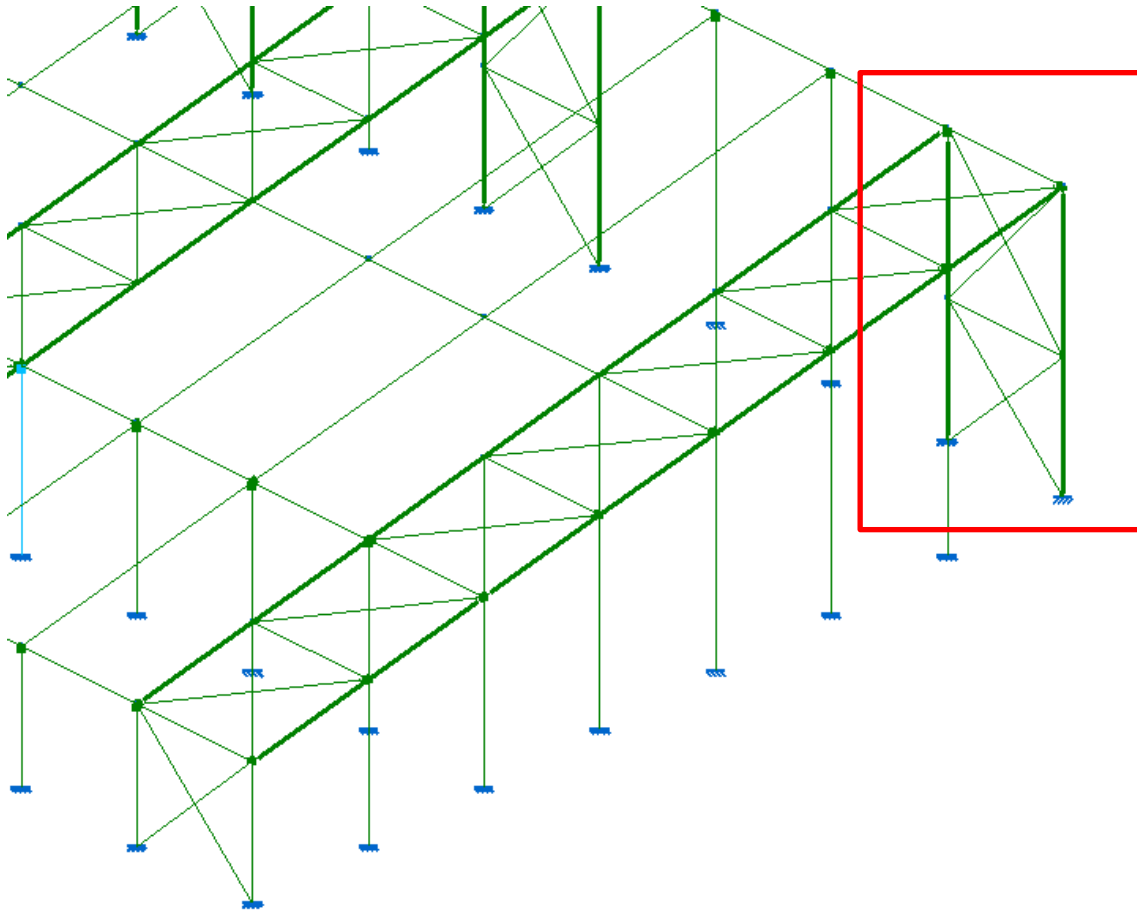
<b>Chapas</b>				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	225x120x20	16.96
	Chapas	1	157x535x10	6.59
		1	260x705x20	28.78
	Total			

<b>Elementos de tornillería</b>			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	10	ISO 4014-M20x80
Tuercas	Clase 8	10	ISO 4032-M20
Arandelas	Dureza 200 HV	20	ISO 7089-20

### 3.1.6.4.7 Arriostramendu sistema Portiko Hastialak (R20)

Hiru arriostramendu sekzio ezberdin erabili izan dira, portiko hastialetan bi arriostramendu mota eta hirugarren sekzio mota erdiko portikoetan.

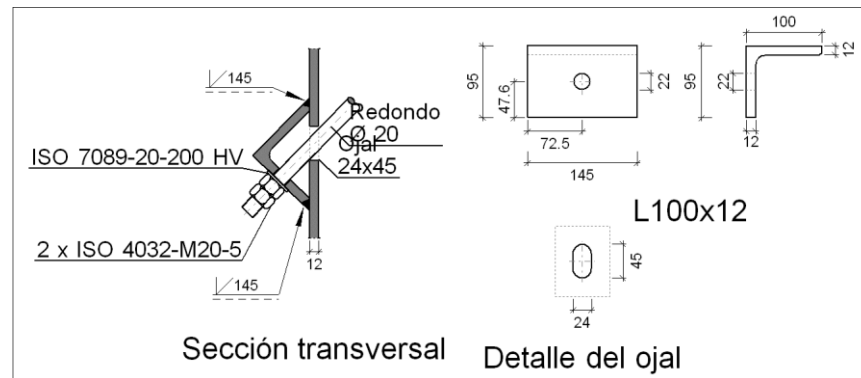
Portiko hastialetan erabili izan diren arriostramendua R20 eta R14-ko sekzioak erabili izan dira. R20 sekziodun tirantean bakarrik erabili izan dira portiko hastialaren horma handiko arriostramendu eta puntu altueneko tiranteetan, hau da, eremu kritikoenean. Beste tirante guztiak R14-ko sekzioak dira.



3.55. Irudia. Arriostramendu sistemaren kokapena egitura R20



a) Detalle



b) Comprobación  
1) L100x12 (S275)

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Cortante de la sección transversal	kN	35.87	223.19	16.07
Flector	--	--	--	65.64

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas								
Ref.	Tipo	Preparación de bordes (mm)	l (mm)					
Soldaduras a tope del angular a la pieza	A tope en bisel simple	12	145					
<i>l: Longitud efectiva</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> )		
Soldaduras a tope del angular a la pieza	La comprobación no procede.						410.0	0.85

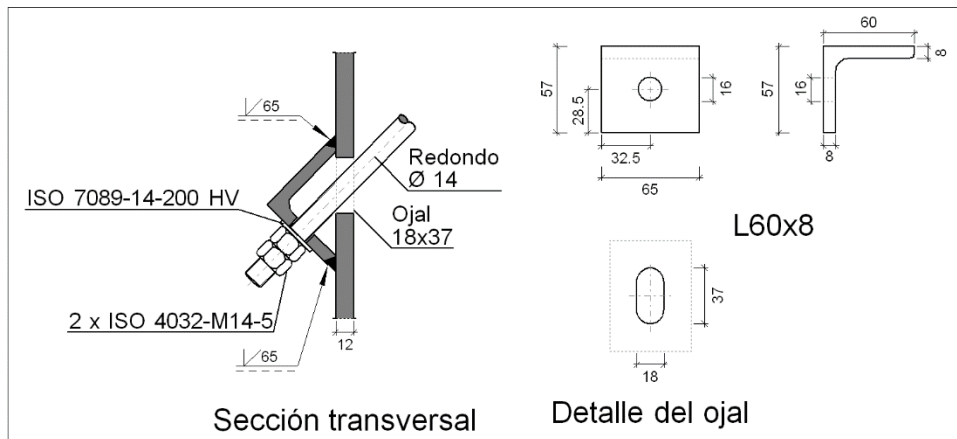
c) Medición

Soldaduras				
f <sub>u</sub> (kp/cm <sup>2</sup> )	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
4179.4	En taller	A tope en bisel simple	12	290
Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L100x12	145	2.57
	Total			2.57

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	2	ISO 4032-M20
Arandelas	Dureza 200 HV	1	ISO 7089-20

**3.1.6.4.8 Arriostramendu sistema Portiko Hastialak (R14)**

a) Detalle



b) Comprobación  
1) L60x8 (S275)

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Cortante de la sección transversal	kN	9.78	59.27	16.49
Flector	--	--	--	54.51

**Cordones de soldadura**

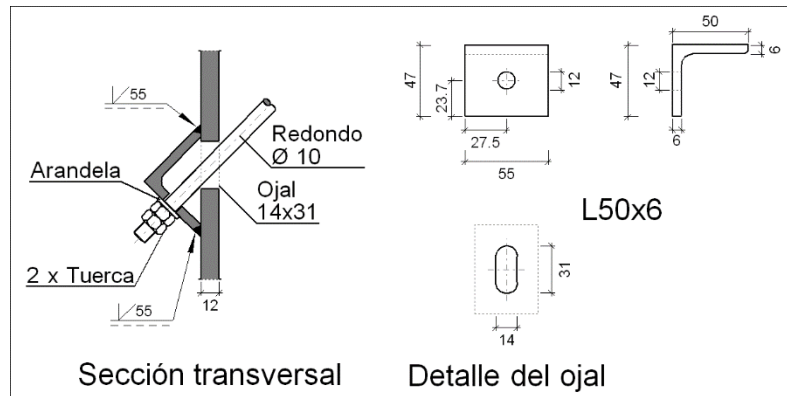
Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	Preparación de bordes (mm)		l (mm)					
Soldaduras a tope del angular a la pieza	A tope en bisel simple	8		65					
<i>l: Longitud efectiva</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f <sub>u</sub> (N/mm <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. (%)		
Soldaduras a tope del angular a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85

c) Medición

Soldaduras					
f <sub>u</sub> (kp/cm <sup>2</sup> )	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)	
4179.4	En taller	A tope en bisel simple	8	130	
Angulares					
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)	
S275	Anclajes de tirantes		L60x8	65	0.46
				Total	0.46
Elementos de tornillería					
Tipo	Material	Cantidad	Descripción		
Tuercas	Clase 5	2	ISO 4032-M14		
Arandelas	Dureza 200 HV	1	ISO 7089-14		

## 3.1.6.4.9 Arriostramendu sistema Portiko Hastialak (R10)

a) Detalle

b) Comprobación  
1) L50x6 (S275)

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Cortante de la sección transversal	kN	6.60	39.01	16.93
Flector	--	--	--	60.31

## Cordones de soldadura

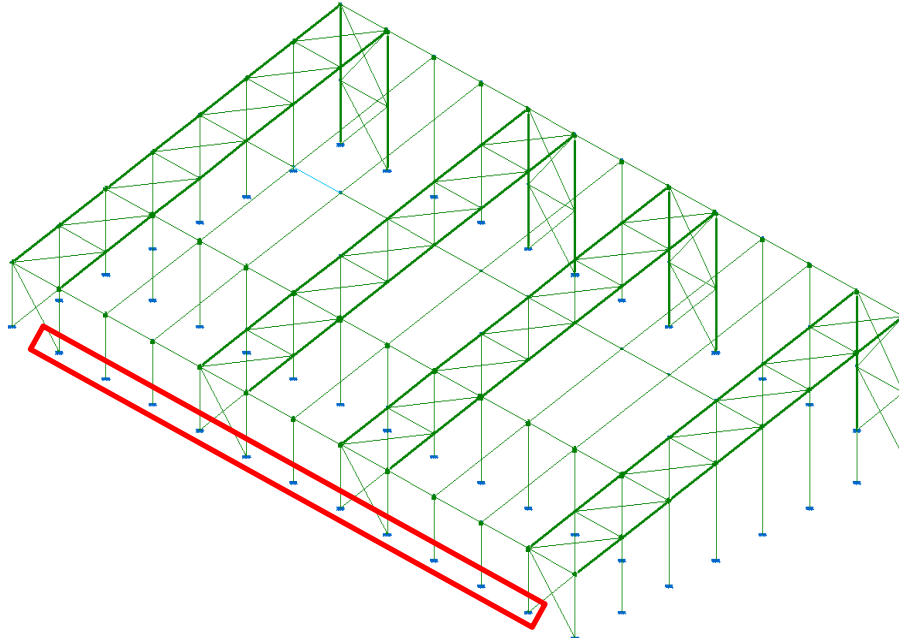
Comprobaciones geométricas								
Ref.	Tipo	Preparación de bordes (mm)	l (mm)					
Soldaduras a tope del angular a la pieza	A tope en bisel simple	6	55					
<i>l: Longitud efectiva</i>								
Comprobación de resistencia								
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (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> )		
Soldaduras a tope del angular a la pieza	La comprobación no procede.						410.0	0.85

c) Medición

Soldaduras				
$f_u$ (kp/cm <sup>2</sup> )	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
4179.4	En taller	A tope en bisel simple	6	110
Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L50x6	55	0.24
	Total			0.24
Elementos de tornillería no normalizados				
Tipo	Cantidad	Descripción		
Tuercas	2	T10		
Arandelas	1	A10		

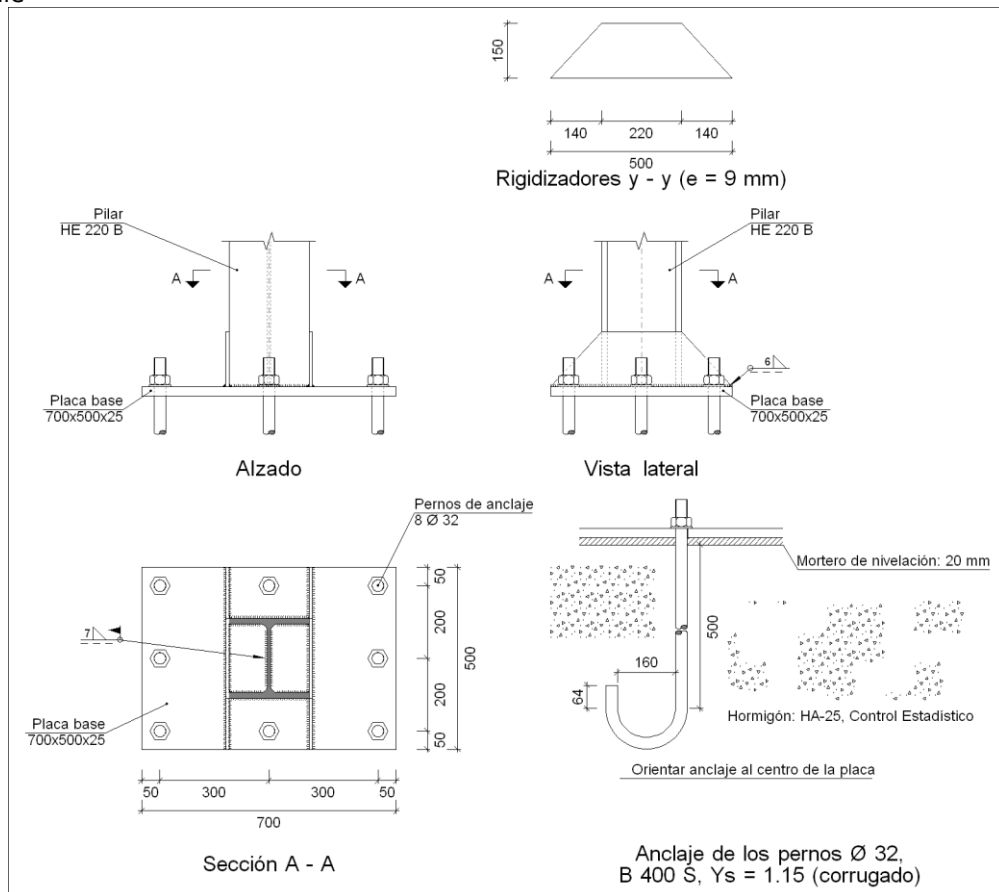
### 3.1.6.4.10 Hormigoizko eta zutabeen arteko lotura (I)

4 lotura ezberdin dimentsionatu dira zutabe eta zapaten arteko loturak egiteko. Lotura guztietan erabili izan dira azkoinak eta ainguraketa pernoak 180° tolestuta.

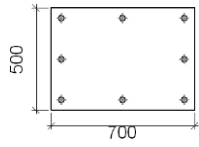
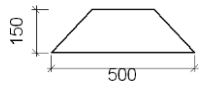


3.56. Irudia. Hormigoizko eta zutabeen arteko lotura (I)

a) Detalle



## b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	$f_y$ (kp/cm <sup>2</sup> )	$f_u$ (kp/cm <sup>2</sup> )
Placa base		700	500	25	8	32	S275	2803.3	4179.4
Rigidizador		500	150	9	-	-	S275	2803.3	4179.4

## c) Comprobación

## 1) Pilar HE 220 B

## Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	7	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> )	$\tau_{\parallel}$ (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

## 2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 96 mm Calculado: 200 mm	Cumple

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima pernos-perfil: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 48 mm Calculado: 91 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 48 mm Calculado: 50 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 39.5	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 32 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 18.124 t Calculado: 15.017 t Máximo: 12.686 t Calculado: 1.117 t Máximo: 18.124 t Calculado: 16.613 t	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 20.851 t Calculado: 14.179 t	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 3883.31 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1781.49 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 42.716 t Calculado: 1.055 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 2669.77 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 2301.38 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 2282.42 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 2589.46 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 2455.51 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 1117.82 Calculado: 1134.28 Calculado: 3947.35 Calculado: 3718.2	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 2669.77 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1950.54 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

## Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Rigidizador y-y (x = -114): Soldadura a la placa base	En ángulo	6	500	9.0	90.00	
Rigidizador y-y (x = 114): Soldadura a la placa base	En ángulo	6	500	9.0	90.00	

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <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 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

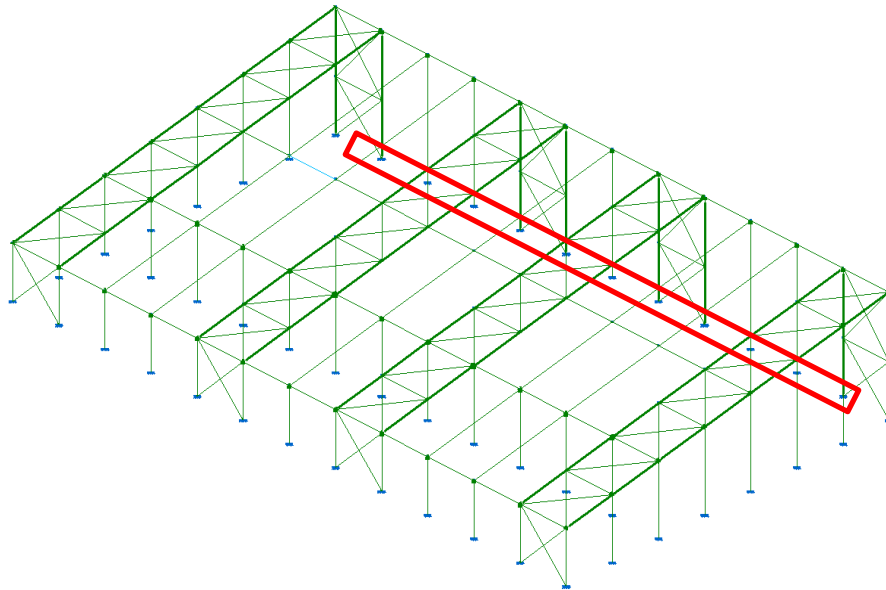
## d) Medición

Soldaduras				
$f_u$ (kp/cm <sup>2</sup> )	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
4179.4	En taller	En ángulo	6	1936
	En el lugar de montaje	En ángulo	7	1093

Elementos de tornillería no normalizados		
Tipo	Cantidad	Descripción
Tuercas	8	T32
Arandelas	8	A32

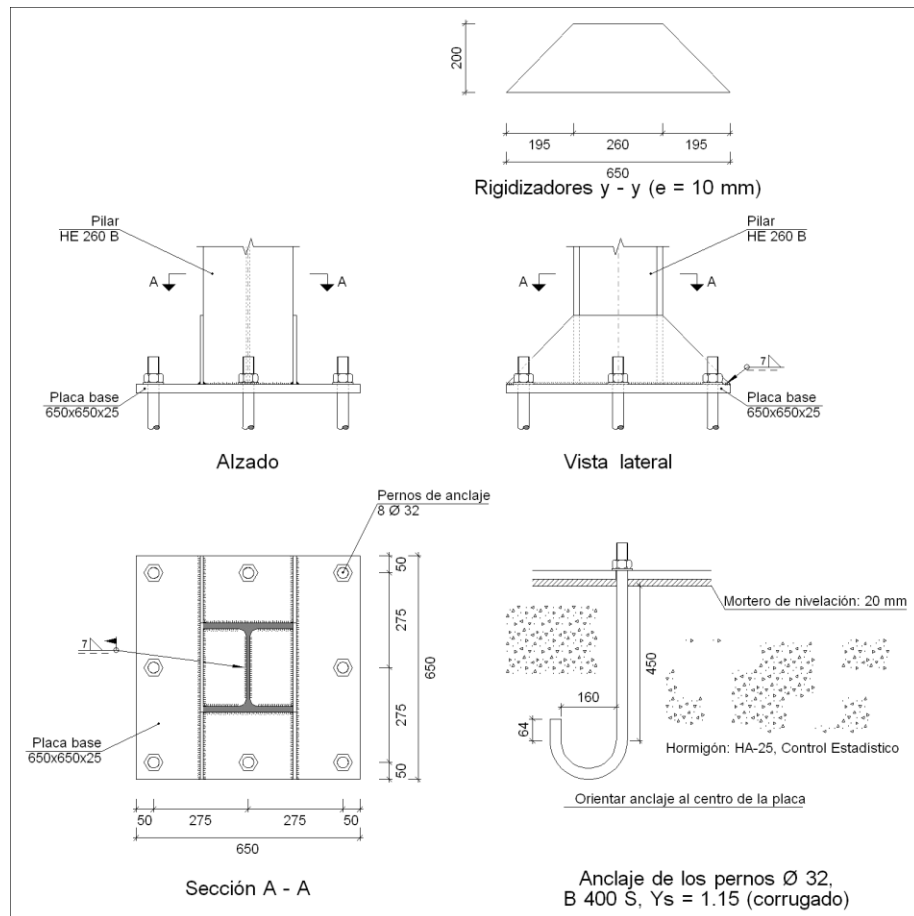
Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	700x500x25	68.69
	Rigidizadores pasantes	2	500/220x150/0x9	7.63
	Total			76.32
B 400 S, $Y_s = 1.15$ (corrugado)	Pernos de anclaje	8	$\varnothing 32 - L = 577 + 366$	47.61
	Total			47.61

3.1.6.4.10 Hormigoizko eta zutabeen arteko lotura (II)



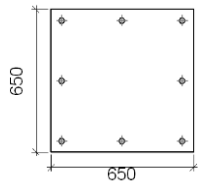
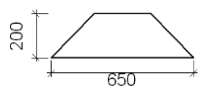
**3. 57. Irudia. Hormigoizko eta zutabeen arteko lotura (II)**

a)Detalle





## b) Descripción de los componentes de la unión

<b>Elementos complementarios</b>									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	$f_y$ (kp/cm <sup>2</sup> )	$f_u$ (kp/cm <sup>2</sup> )
Placa base		650	650	25	8	32	S275	2803.3	4179.4
Rigidizador		650	200	10	-	-	S275	2803.3	4179.4

## c) Comprobación

## 1) Pilar HE 260 B

## Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	7	1278	10.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta</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

## 2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 96 mm Calculado: 275 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 48 mm Calculado: 130 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 48 mm Calculado: 50 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 48.4	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 32 cm Calculado: 45 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 16.311 t Calculado: 14.654 t Máximo: 11.418 t Calculado: 1.093 t Máximo: 16.311 t Calculado: 16.216 t	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 20.851 t Calculado: 14.02 t	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 3883.31 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1759.83 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 42.716 t Calculado: 1.026 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha:	Máximo: 2669.77 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 2230.07 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
- Izquierda:	Calculado: 2206.78 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Arriba:	Calculado: 1773.6 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Abajo:	Calculado: 2155.87 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 464.167	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 473.008	Cumple
- Arriba:	Calculado: 4812.86	Cumple
- Abajo:	Calculado: 3473.96	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 2669.77 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 2381.54 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

## Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Rigidizador y-y (x = -135): Soldadura a la placa base	En ángulo	7	650	10.0	90.00				
Rigidizador y-y (x = 135): Soldadura a la placa base	En ángulo	7	650	10.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f <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. (%)		
Rigidizador y-y (x = -135): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 135): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85

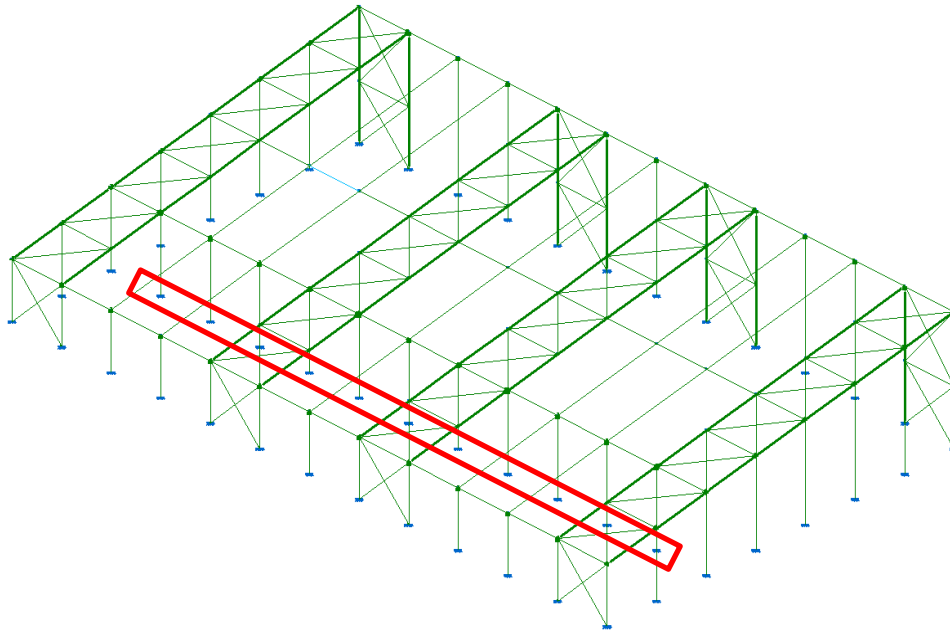
## d) Medición

Soldaduras				
f <sub>u</sub> (kp/cm <sup>2</sup> )	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
4179.4	En taller	En ángulo	7	2530
	En el lugar de montaje	En ángulo	7	1278

Elementos de tornillería no normalizados		
Tipo	Cantidad	Descripción
Tuercas	8	T32
Arandelas	8	A32

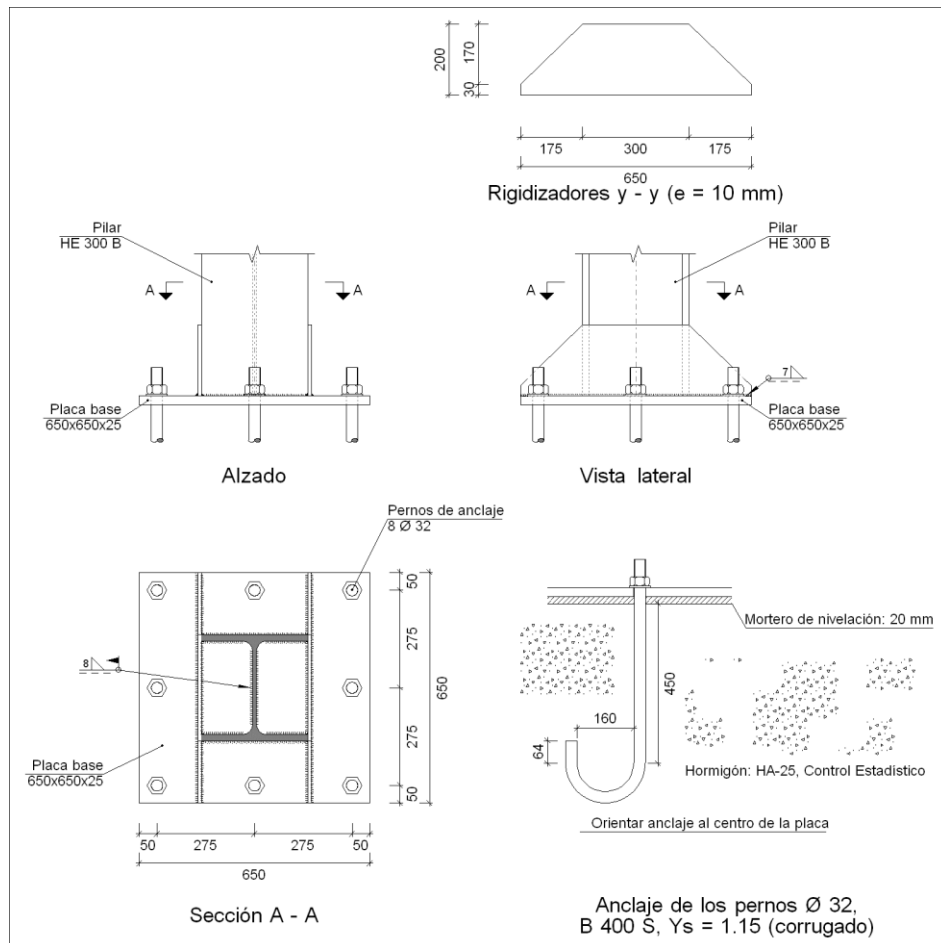
<b>Placas de anclaje</b>				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	650x650x25	82.92
	Rigidizadores pasantes	2	650/260x200/0x10	14.29
	Total			97.20
B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	8	Ø 32 - L = 527 + 366	45.08
	Total			45.08

**3.1.6.4.10 Hormigoizko eta zutabeen arteko lotura (III)**

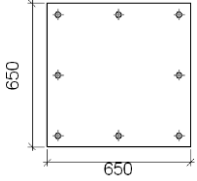
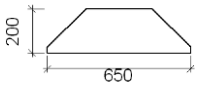


**3.58. Irudia. Hormigoizko eta zutabeen arteko lotura (III)**

a) Detalle



## b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios									
Pieza	Esquema	Geometría			Taladros		Acero		
		Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	$f_y$ (kp/cm <sup>2</sup> )	$f_u$ (kp/cm <sup>2</sup> )
Placa base		650	650	25	8	32	S275	2803.3	4179.4
Rigidizador		650	200	10	-	-	S275	2803.3	4179.4

## c) Comprobación

## 1) Pilar HE 300 B

## Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas								
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	8	1486	11.0	90.00			
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>								
Comprobación de resistencia								
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		$f_u$ (N/mm <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> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.						410.0	0.85

## 2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 96 mm Calculado: 275 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 48 mm Calculado: 116 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 48 mm Calculado: 50 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 46	Cumple

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 32 cm Calculado: 45 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 16.311 t Calculado: 14.925 t	Cumple
- Cortante:	Máximo: 11.418 t Calculado: 0.686 t	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 16.311 t Calculado: 15.906 t	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 20.851 t Calculado: 14.017 t	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 3883.31 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1748.1 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 42.716 t Calculado: 0.628 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 2669.77 kp/cm <sup>2</sup>	
- Derecha:	Calculado: 2577.56 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 2557.89 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Arriba:	Calculado: 1305.82 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Abajo:	Calculado: 1865.27 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 325.03	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 330.112	Cumple
- Arriba:	Calculado: 7563.25	Cumple
- Abajo:	Calculado: 4648	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 2669.77 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 2346.69 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

## Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas								
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Rigidizador y-y (x = -155): Soldadura a la placa base	En ángulo	7	650	10.0	90.00			
Rigidizador y-y (x = 155): Soldadura a la placa base	En ángulo	7	650	10.0	90.00			
<i>a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas</i>								
Comprobación de resistencia								
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f <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> )		
Rigidizador y-y (x = -155): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.						410.0	0.85

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <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> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = 155): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85

d) Medición

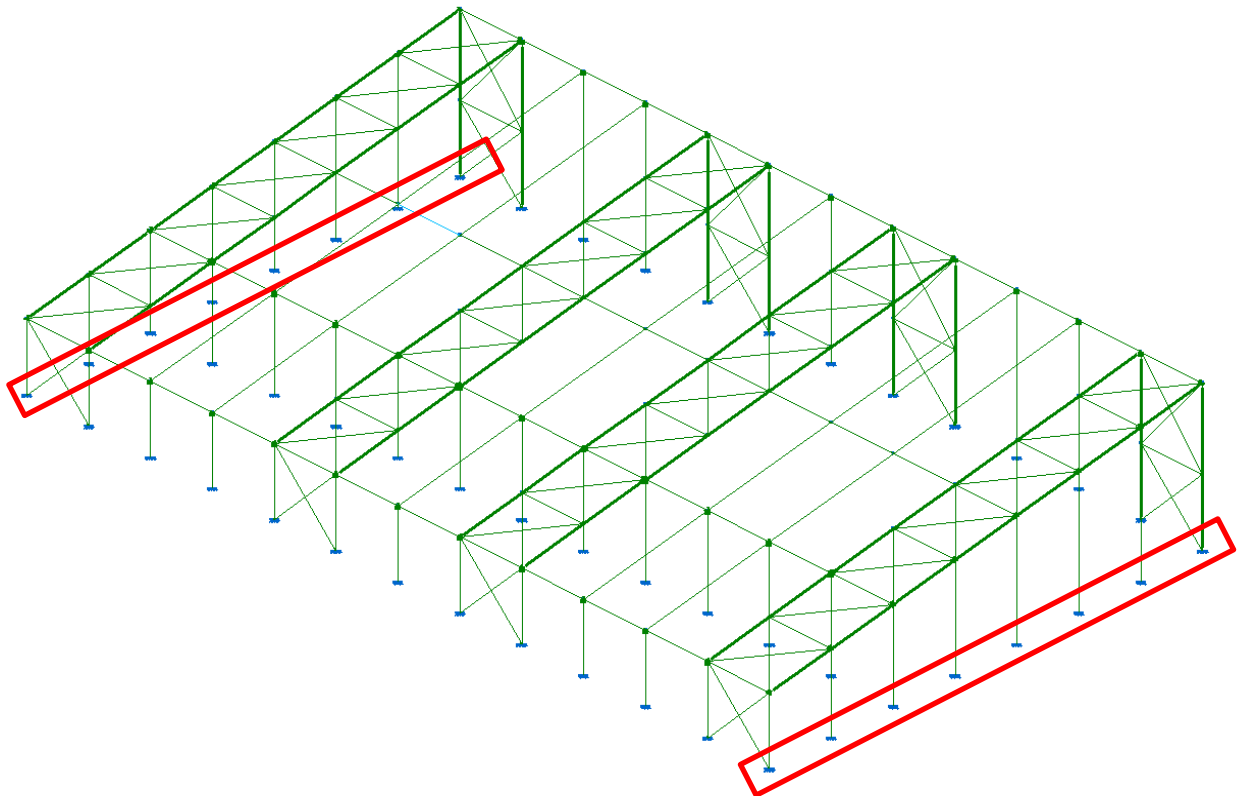
Soldaduras				
$f_u$ (kp/cm <sup>2</sup> )	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
4179.4	En taller	En ángulo	7	2524
	En el lugar de montaje	En ángulo	8	1486

Elementos de tornillería no normalizados		
Tipo	Cantidad	Descripción
Tuercas	8	T32
Arandelas	8	A32

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	650x650x25	82.92
	Rigidizadores pasantes	2	650/300x200/30x10	15.74
	Total			98.65
B 400 S, $Y_s = 1.15$ (corrugado)	Pernos de anclaje	8	$\varnothing 32 - L = 527 + 366$	45.08
	Total			45.08

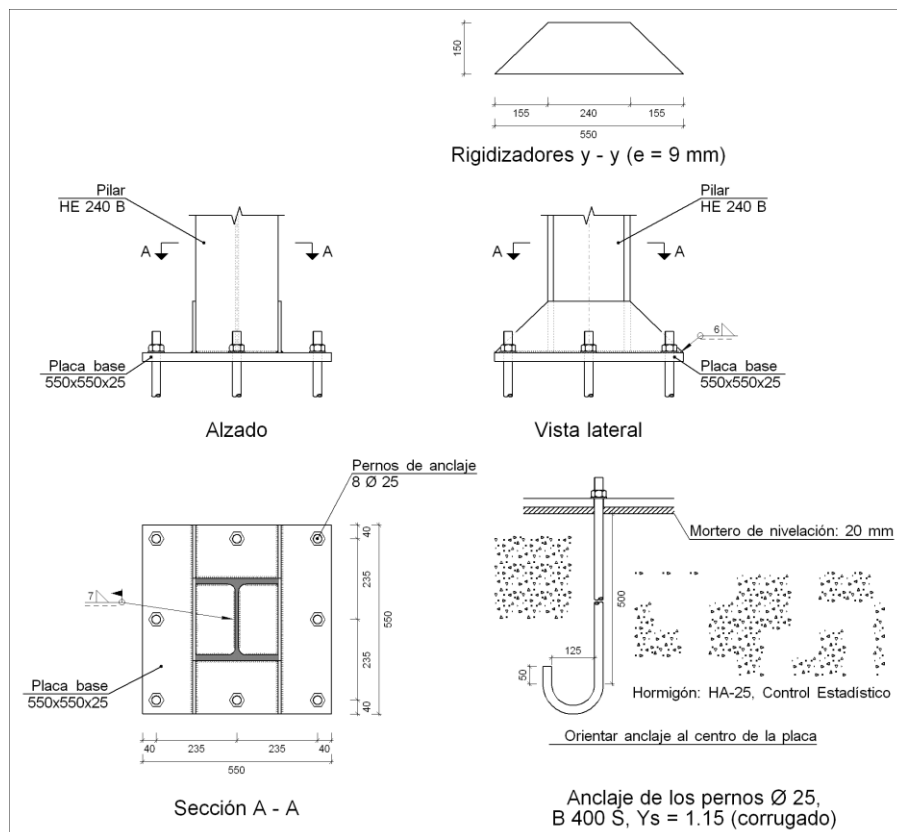


3.1.6.4.10 Hormigoizko eta zutabeen arteko lotura (IV)

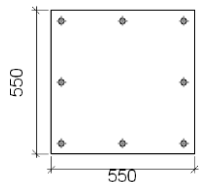
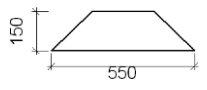


3.59. Irudia. Hormigoizko eta zutabeen arteko lotura (IV)

a) Detalle



## b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	$f_y$ (kp/cm <sup>2</sup> )	$f_u$ (kp/cm <sup>2</sup> )
Placa base		550	550	25	8	25	S275	2803.3	4179.4
Rigidizador		550	150	9	-	-	S275	2803.3	4179.4

## c) Comprobación

## 1) Pilar HE 240 B

## Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas								
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	7	1184	10.0	90.00			
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>								
Comprobación de resistencia								
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		$f_u$ (N/mm <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> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.						410.0	0.85

## 2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 75 mm Calculado: 236 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 37 mm Calculado: 107 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 37 mm Calculado: 40 mm	Cumple

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 41.5	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción:	Máximo: 14.159 t Calculado: 12.321 t	Cumple
- Cortante:	Máximo: 9.911 t Calculado: 0.995 t	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 14.159 t Calculado: 13.743 t	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 12.734 t Calculado: 11.576 t	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 3883.31 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 2385.89 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 33.372 t Calculado: 0.933 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha:	Máximo: 2669.77 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 2269.59 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 1616.8 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Arriba:	Calculado: 2275.68 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Abajo:	Calculado: 2455.8 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 364.371	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 896.55	Cumple
- Arriba:	Calculado: 3238.55	Cumple
- Abajo:	Calculado: 2982.22	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 2669.77 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1915.35 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

## Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador y-y (x = -125): Soldadura a la placa base	En ángulo	6	550	9.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 125): Soldadura a la placa base	En ángulo	6	550	9.0	90.00
<i>a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas</i>					

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <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> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = -125): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 125): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85

d) Medición

Soldaduras				
$f_u$ (kp/cm <sup>2</sup> )	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
4179.4	En taller	En ángulo	6	2132
	En el lugar de montaje	En ángulo	7	1184

Elementos de tornillería no normalizados		
Tipo	Cantidad	Descripción
Tuercas	8	T25
Arandelas	8	A25

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	550x550x25	59.37
	Rigidizadores pasantes	2	550/240x150/0x9	8.37
	Total			67.74
B 400 S, $Y_s = 1.15$ (corrugado)	Pernos de anclaje	8	$\varnothing 25 - L = 570 + 286$	26.38
	Total			26.38

### 3.1.7 KALKULU PROGRAMEN BIDEZKO HORMIGOIZKO EGITURAREN

Altzairuzko egitura definitu izan denean CYPE softwarearen bitartez dimentsionatuko hormigoizko egitura. CYPE 3D erabiliko da, altzairuzko egitura definitzeko erabili izan den erremienta berdina. Bete behar diren baldintzak aurretik definitu izan dira altzairuzko egitura kalkulatzeko.

Hurrengo irudian aurkezten dira erabili izan diren datu generalak hormigoizko egitura dimentsionatzeko.

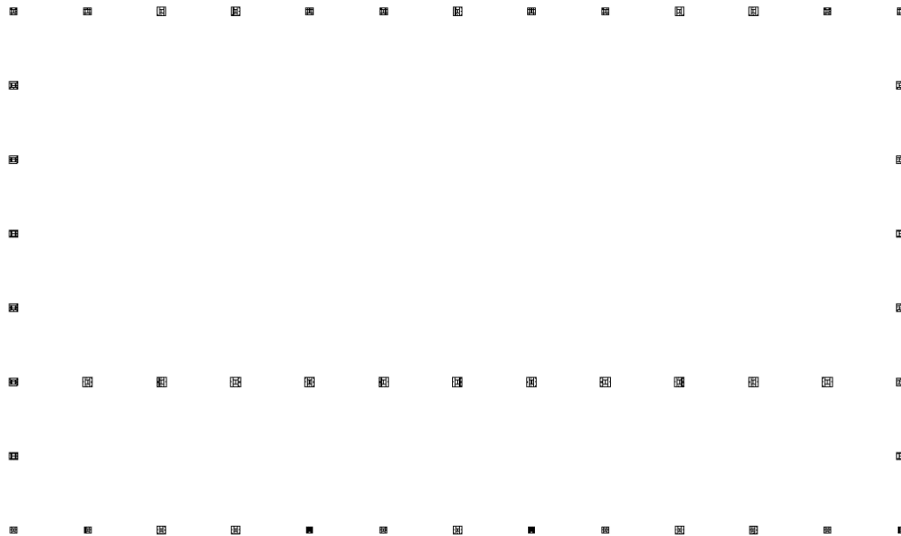
The image shows a software dialog box titled "Datos generales" (General Data). It is divided into several sections:

- Terreno de cimentación** (Ground conditions):
  - Verificar deslizamiento de zapatas (Check for footing sliding)
  - Adherencia (a') (Adhesion): 0.000 kp/cm<sup>2</sup>
  - Ángulo de rozamiento terreno-zapata (d') (Soil- footing friction angle): 25.00 grados
  - Situaciones persistentes (Persistent situations): 2.00 kp/cm<sup>2</sup>
  - Situaciones sísmicas y accidentales (Seismic and accidental situations): 3.00 kp/cm<sup>2</sup>
- Acciones** (Actions):
  - Considerar combinaciones con viento (Consider combinations with wind)
  - Considerar combinaciones con sismo (Consider combinations with seismic)
- Hormigón** (Concrete):
  - Tipo (Type): HA-25, Control Estadístico
  - Tamaño máximo de árido (Maximum aggregate size): 30 mm
- Acero** (Steel):
  - Zapatas (Footings): B 400 S, Control Normal
  - Encepados (Rebar): B 400 S, Control Normal
  - Vigas centradoras y de atado (Centering and tie beams): B 400 S, Control Normal
- Clase general de exposición** (General exposure class):
  - Radio buttons: I, **IIa**, IIb, IIIa, IIIb, IIIc, IV
  - Corrosión de origen diferente de los cloruros (Corrosion of different origin than chlorides):
    - Interiores sometidos a humedades relativas medias altas (> 65%) o a condensaciones.
    - Exteriores en ausencia de cloruros, y expuestos a lluvia en zonas con precipitación media anual superior a 600 mm.
    - Elementos enterrados o sumergidos.
- Clase específica de exposición (Specific exposure class)
- Designación del tipo de ambiente : IIa
- Buttons: Aceptar (Accept), Cancelar (Cancel)

3.60. Irudia. Kalkulu programen bitarteko "Datos generales" leihoa

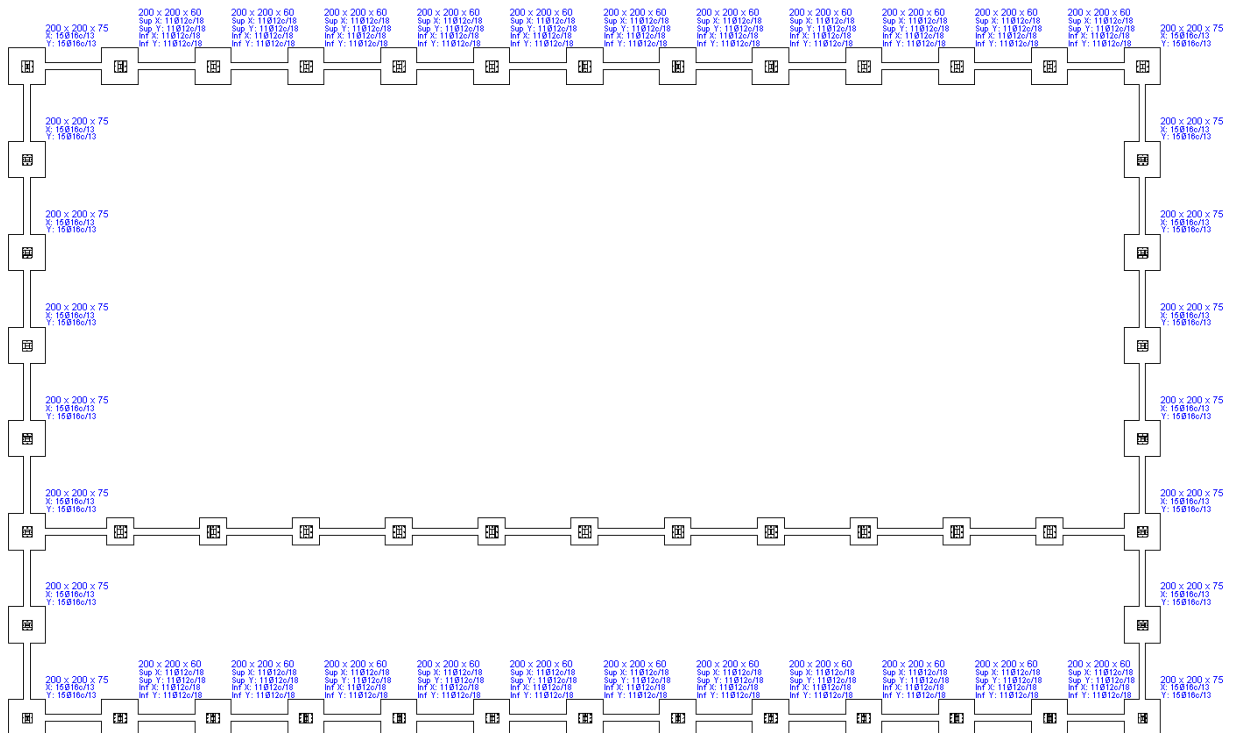
### 3.1.7.1 ZAPATEN DIMENTSIONAMENDUA

Parametro guztiak definitzen direnean, zapatak eta lotura habeak dimentsionatuko dira, hauek egitura jasango dituzten kargak eta egiturako berezko elementuen pisua jasan beharko dute. Hurrengo irudian aurkeztuko dira zapaten kokalekua eta ondoren aztertuko dira erabiliko diren zapata mota taldeak eta zutabe haben dimentsioak.



#### 3.61. Irudia. Zimendapen zapatak kokatuko diren puntuen eskema

Ondoren, zapatak dimentsionatu izan dira, taldeka kokatuz. Bilatu egin da neurri ezberdineko taldeetan antolatzea eraiketa akzioak errazteko, nahiz eta zenbait kasuetan gain dimentsionatu izan dira eraiketa akzioak erraztu izan dira.



3.62. Irudia. Zimendapen zapaten eskema

CYPE softwarearen bidez frogatu izan dira lortutako dimentsioak, ondoren 4 zapata talde ezberdinetan banatu izan dira hormigoizko egituran agertzen diren zapatak. Hurrengo taulan agertuko dira erabili izan diren zapatak:

ZAPATEN EZAUGARRI TAULA						
Erreferentzia	Dimentsioak (cm)	Lodiera (cm)	Behe armadura X	Behe armadura Y	Goi armadura X	Goi armadura Y
A zapata	200*200	75	Ø16c/13	Ø16c/13		
B zapata	200*200	60	Ø12c/18	Ø12c/18	Ø12c/18	Ø12c/18
C zapata	150*150	60	Ø25c/27	Ø25c/27		

3.22. Taula. Zapaten ezaugarriak

### 3.1.7.1.1 A motako zapata

Referencia: N62		
Dimensiones: 200 x 200 x 75		
Armados: Xi:Ø16c/13 Yi:Ø16c/13		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.275 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.398 kp/cm <sup>2</sup>	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: 629.7 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 8357.8 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 1.49 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 0.86 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.63 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.33 t	Cumple

Referencia: N62		
Dimensiones: 200 x 200 x 75		
Armados: Xi:Ø16c/13 Yi:Ø16c/13		
Comprobación	Valores	Estado
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 509.68 t/m <sup>2</sup> Calculado: 3.78 t/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N62:	Mínimo: 49 cm Calculado: 67 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.002	
- En dirección X:	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>	Mínimo: 0.0001	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0021	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 30 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple



Referencia: N62

Dimensiones: 200 x 200 x 75

Armados: Xi:Ø16c/13 Yi:Ø16c/13

Comprobación

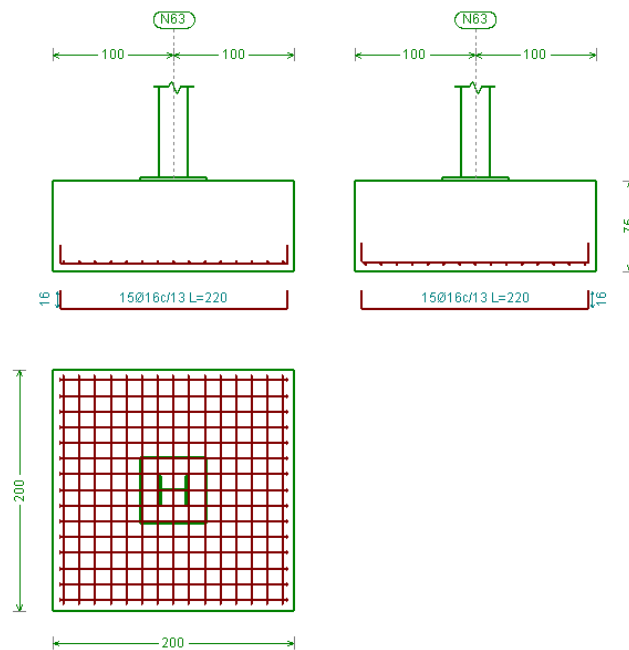
Valores

Estado

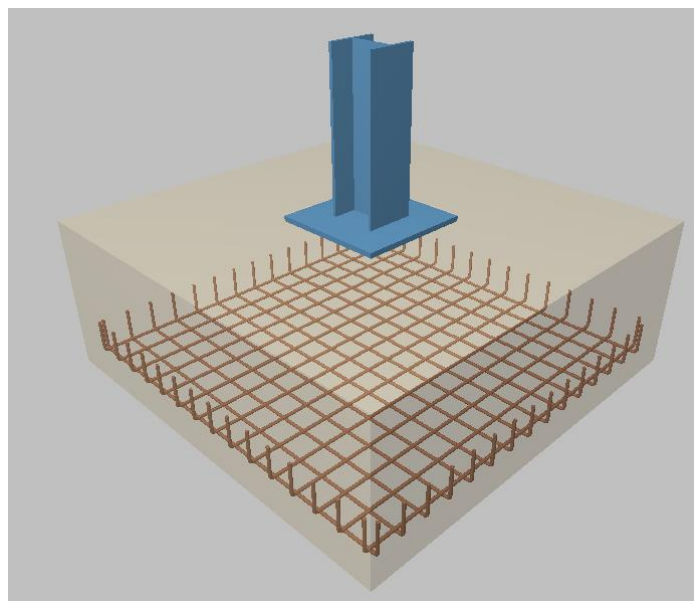
Se cumplen todas las comprobaciones

Información adicional:

- Zapata de tipo rígido (Artículo 59.2 de la norma EHE-98)
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.03
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.02
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 45.15 t
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 45.15 t



3.63. Irudia. A Zapata eskema

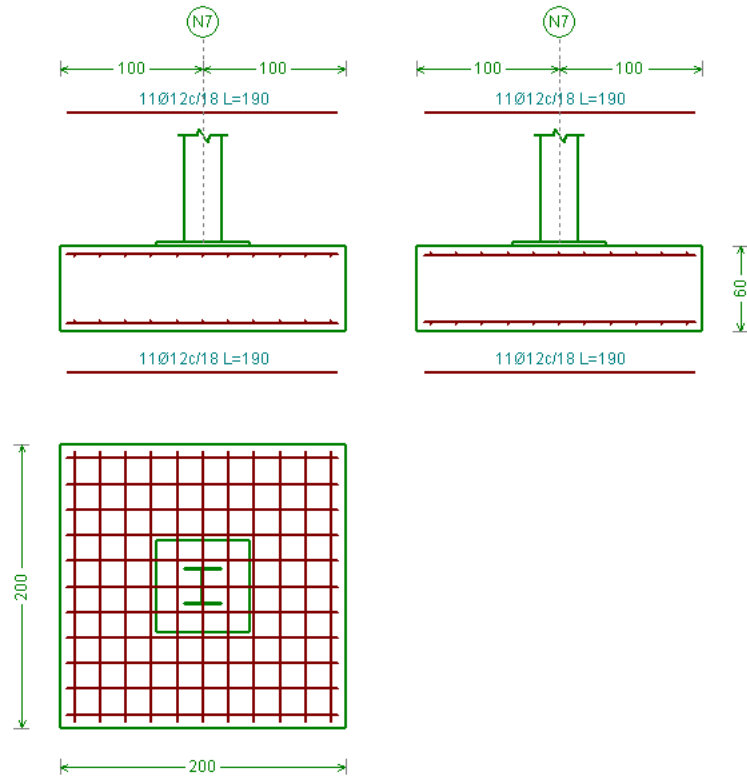


3.64. Irudia. A Zapata irudia

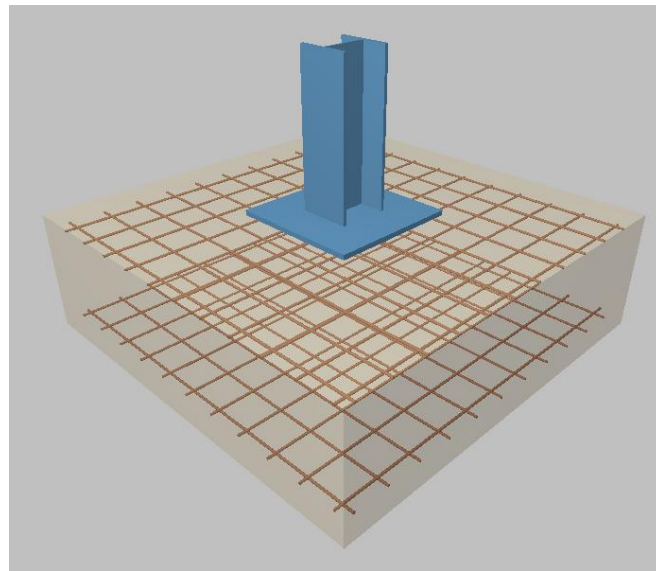
3.1.7.1.2 B motako zapata

Referencia: N43		
Dimensiones: 200 x 200 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.432 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.866 kp/cm <sup>2</sup>	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: 99794.0 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 126.1 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 1.72 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 4.46 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 1.36 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 3.92 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 509.68 t/m <sup>2</sup> Calculado: 9.42 t/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N43:	Mínimo: 44 cm Calculado: 53 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:	Calculado: 0.0011 Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	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

Referencia: N43		
Dimensiones: 200 x 200 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 18 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: 23 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 23 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): 0.09		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.23		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 29.77 t		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 29.77 t		



3.65. Irudia. B Zapata eskema

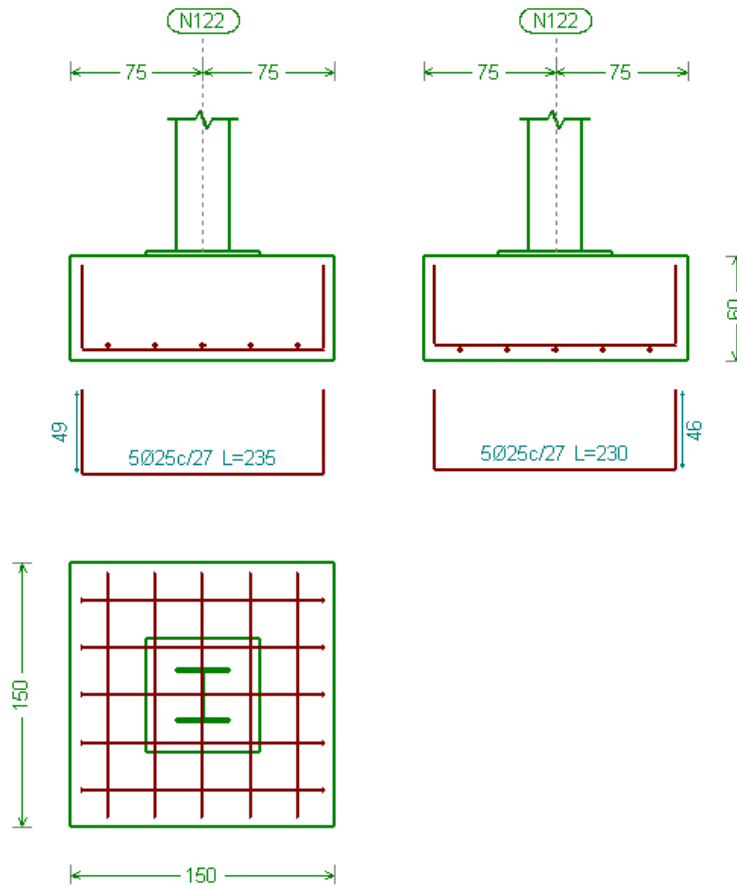


3.66. Irudia. B Zapata irudia

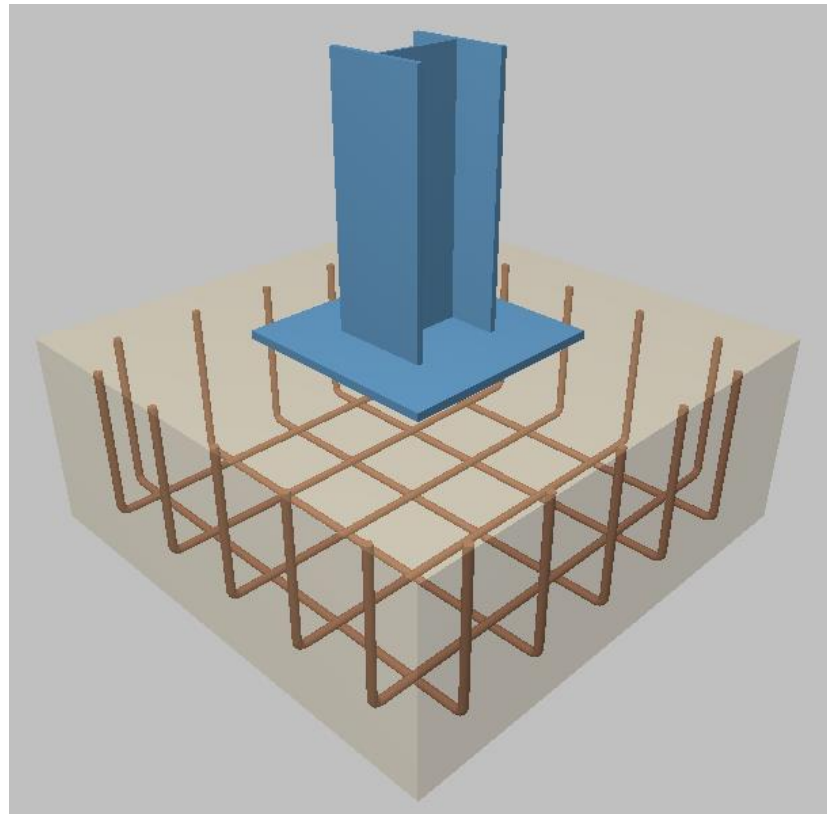
3.1.7.1.3 C motako zapata

Referencia: N127		
Dimensiones: 150 x 150 x 60		
Armados: Xi:Ø25c/27 Yi:Ø25c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.905 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1.819 kp/cm <sup>2</sup>	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: 31304.6 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 171.5 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 1.82 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 3.65 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 509.68 t/m <sup>2</sup> Calculado: 17.37 t/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N127:	Mínimo: 44 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.002	
- En dirección X:	Calculado: 0.003	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.003	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i>	Calculado: 0.0031	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:		
- Parrilla inferior: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 25 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	

Referencia: N127		
Dimensiones: 150 x 150 x 60		
Armados: Xi:Ø25c/27 Yi:Ø25c/27		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 27 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: 27 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
Longitud de anclaje:		
<i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 25 cm Calculado: 50 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 50 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 50 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 50 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 25 cm Calculado: 50 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 50 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 50 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 50 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): 0.05		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.09		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 t		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 0.00 t		



3.67. Irudia. C Zapata eskema



3.68. Irudia. C Zapata irudia

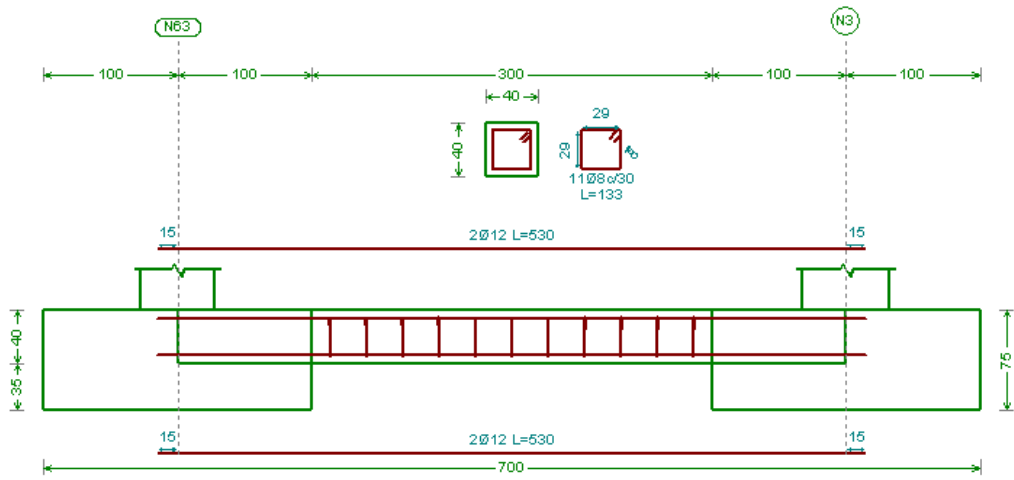
### 3.1.7.2 LOTURA HABEEN DIMENSIONAMENDUA

Zapatekin egin den bezala, lotura habeak dimentsionatu egin dira CYPE 3D-ren bitartez. Bakarrik erabili izan da zutabe mota bat zimendapen egituran. Jarraian aztertuko da softwarea ematen duen frogapena.

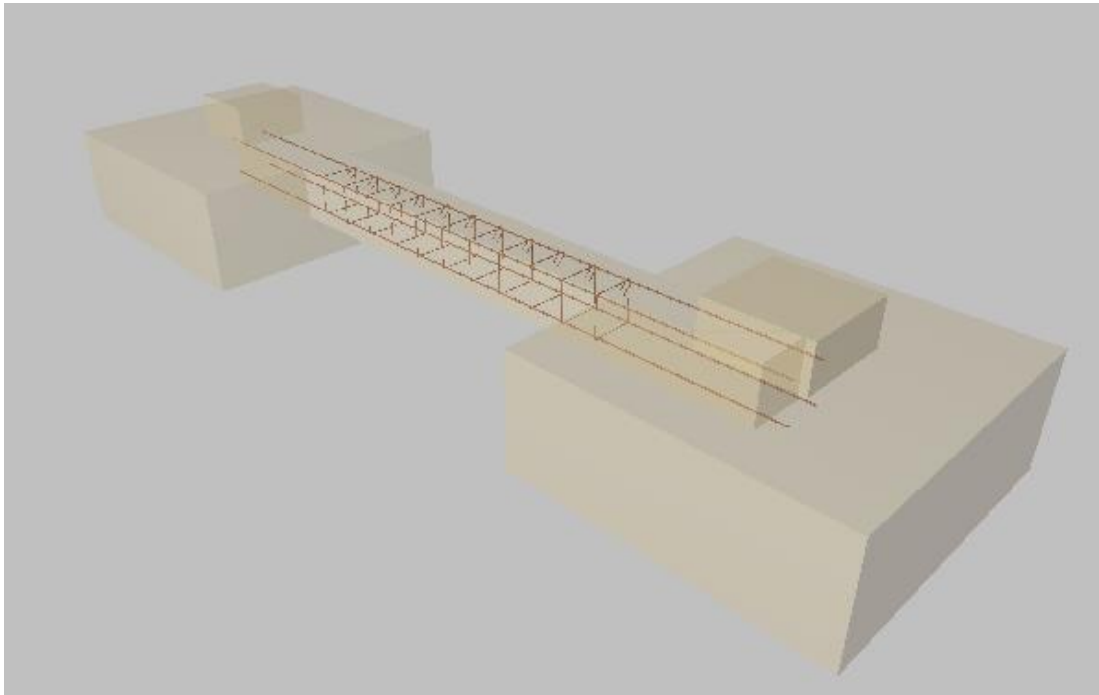
Referencia: C.1 [N63-N3] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Recomendación del Artículo 59.8.2 de la EHE-98): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)		
- No llegan estados de carga a la cimentación.		



C.1



3.69. Irudia. Lotura habeen eskema



3.70. Irudia. Lotura habeen irudia

### 3.1.8 SANEAMENDU SISTEMA

Atal honetan diseinatuko da saneamendu sistema. Bertan bi instalazio ezberdin aurkituko dira, alde batetik euri-uren instalazioak eta beste aldetik hondakin uren instalazioa. Horretarako NTE araudia erabiliko da, zehazki NTE-ISS dokumentua jarraituz. Baita ere erabili beharko da DB SE-HS dokumentua, "Documento Básico de Salubridad". Beraz hurrengo puntuak errespetatu beharko dira aipatutako dokumentuak jarraituz.

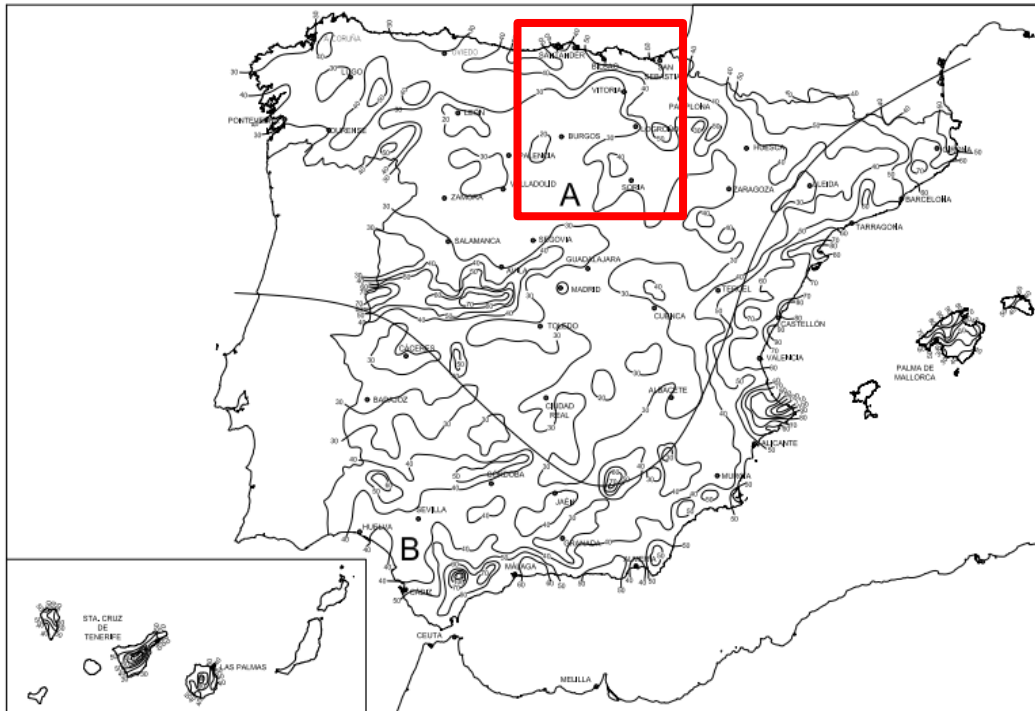
- Egitura eraikiko den gunea "A zonalde" plubiometrikoa da, Portugaleteri dagokion zonalde plubiometrikoa da eta.
- Kanalizazio eremu bakoitzari dagokion egituraren estalkiaren azalera, isurbidearen proiektio horizontalari egingo dio erreferentzi.
- Teilatutik bakarrik jaitsiko da euri uraren garraiorako isurbidea. Beheko solairuan berriz, saneamendu sistema bi atal ezberdinetan bananduko da, bai goitik datorren isurbide bertikala zein hondakin urak. Hauen diametroa handituko da isurbideak batu ahala.
- Hodieriaren malda: Eremu bakoitzean erabiliko diren hodiak malda ezberdina izango dute. Alde batetik hodi bertikalak teilatuko euri-ura beheko solairura eramateko %100 izango dute. Bestalde, garraio orokorreko hodiak lurperatuta egongo dira, ura arketa edo kutxetara eramateko izango duten malda %2-koa izango da.
- Hodietan erabiliko den materiala P.V.C plastikoa izango da. Material hau hormigoia baino garestiagoa da, baina azalera leunagoa du eta honek metaketa arazoak gertatzeko probabilitatea murriztuko du.

Jarraian dimentsionatuko da hodi eta kutxen sekzio minimoa . Kalkuluak egiteko instalazioa atal ezberdinetan banatuko da, horrela kalkulu zehatzagoa lortuko da. Beraz, aurreko ataletan esan den bezala bi saneamendu sistema ezberdinetan banatuko da instalazioa:

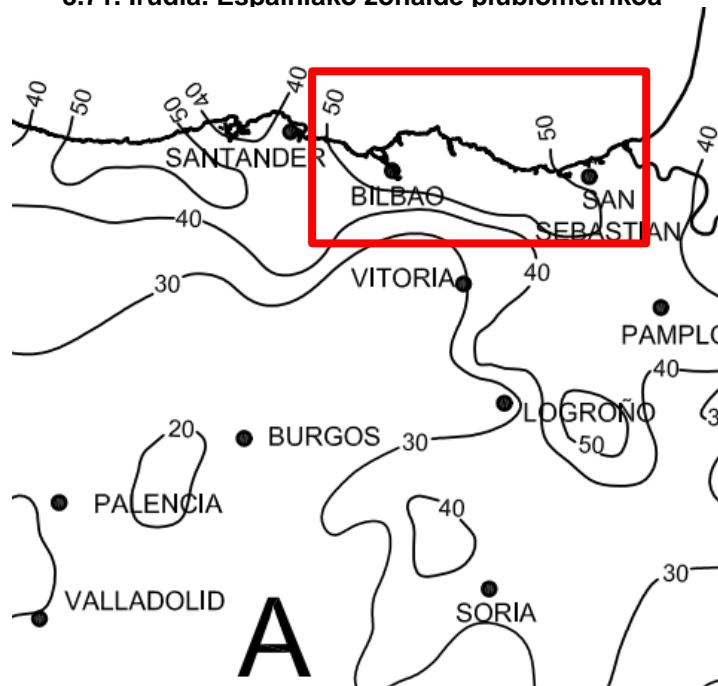
- Euri-uren bilketaren instalazioa
- Hondakin-uren bilketaren instalazioa

### 3.1.8.1 EURI-UREN BILKETAREN INSTALAZIOA

CTE kodearen DB-HS dokumentuaren arabera, instalazioaren dimentsionamendu egokia egiteko, egitura eraikiko den zonalde plubiometrikoa definitu behar da, horrela lortuko da euri-uren balio estatistikoa. Hurrengo irudian definitzen da Portugaleteko (BILBAO) zonalde plubiometrikoa. Horretarako DB-HS dokumentuaren B apendizearen mapa eta taula erabiliz eurien intentsitatea lortuko da.



3.71. Irudia. Espainiako zonalde plubiometrikoa



3.72. Irudia. Espainiako zonalde plubiometrikoa xehetasuna

	Intensidad Pluviométrica $i$ (mm/h)											
Isoyeta	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Zona A	30	65	90	125	155	180	210	240	275	300	330	365
Zona B	30	50	70	90	110	135	150	170	195	220	240	265

### 3.73. Taula. Intentsitate plubiometrikoa

Eraikinaren kokapena Portugaleteko herrialdean dago, intentsitate plubiometrikoa ezartzeko Bilboko balioa hartu izan da Portugalete ez baita agertzen mapan. A zonaldean kokatuta dagoenez eta 50 balioko ioyeta dagokio, intentsitatea 155 mm/h izango da.

#### 3.1.8.1.1 Kanaloia

Kanaloien dimentsionateka aurrera eramateko CTE kodearen DB-HS dokumentuan agertzen den 4.2.2 Canales atalaren datuak erabiliko dira. Kanaloien dimentsioak ebakuatu dezaketeen ur kantitatearen arabera baldintzatuta daude, ondorioz, proiektio horizontalean ezango duten azaleraren arabera.

Eraikina eraikiko den tokia 100 mm/h intentsitate plubiometrikoa ezberdina denez,  $f$  korrekzio faktorea kalkulatu beharko da, non  $f$  hurrengo formularen bitartez kalkulatu da,  $i = 155 \text{ mm/h}$  jakinda:

$$f = \frac{i}{100} = \frac{155 \text{ mm/h}}{100} = 1.55$$

$f$  zuzenketa faktoarearen balioa ezagututa, estalkiaren proiektio horizontala kalkulatu da. Kalkuluak egiteko, teilatuaren estalkia erabiliko da, estalki azalera handiena da eta. Beraz, estalkiaren proiektio horizontala hurrengo izango da:

$$a = 35 * 60 = 2100 \text{ m}^2$$

Eraikinaren diseinua "a un agua" denez, ur guztia alde berdinerara jausiko da teilatu osoa inklinatuta dagoelako alde berdinerara. Beraz, kanaloa jaso beharko duen ura kalkulatzeko:

$$a_{kanaloia} = 2100 \text{ m}^2$$

**Tabla 4.7 Diámetro del canalón para un régimen pluviométrico de 100 mm/h**

Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m <sup>2</sup> )				Diámetro nominal del canalón (mm)
0.5 %	Pendiente del canalón			
	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

### 3.24. Taula. Kanaloien diametroa erregimen plubiometrikorearen arabera

CTE kodeko DB-HS dokumentuan araututa agertzen da hustubideen arteko distantzia nola kalkulatu behar den. Kanaloien kalukuan gertatzen den bezala, teilatuen proiektzio horizontala hartu behar da kontuan.

Aurreko puntuan aipatu den bezala teilatuko ur guztia alde berdinerara jausiko da, beraz, azalera guztia hartuko da kontuan hustubideen arteko distantzia kalkulatzeko.

$$a = 2100 \text{ m}^2$$

Beraz, azalera jakinda eta  $i = 155 \text{ mm/h}$  dela jakinda, DB-HS dokumentuaren 4.6 Taula erabiliko da distantzia kalkulatzeko:

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>

**3.25. Taula. Hustubideen arteko distantzia**

Taulan ikusten den bezala, hustubide bat jarri beharko da 150 m<sup>2</sup> bakoitzeko. Datu hau segiz, 14 hustubide kokatu beharko dira eraikinaren alde batean, teilatuko alde baxuenean.

### 3.1.8.1.3 Jaitsiera isurbideak

Isurbideen kalkulurako, estalkiaren proiektzio horizontala erabiliko da berriz. Aurreko atalean kalkulatu den bezala:

$$a = 35 * 60 = 2100 \text{ m}^2$$

Eta intentsitate publiometrikoa:

$$i = 155 \text{ mm/h}$$

Beraz, DB-SE-HS dokumentuan agertzen den 4.8 taula erabiliz, jaitsiera hodian beharrezko diametroa bilatu izan da:

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

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

**3.26. Taula. Jaitsiera isurbideen diametroa**

DB-SE-HS dokumentuko 4.8 taularen arabera, 2700 m<sup>2</sup> ko azalera batentzako, 200 milimetrotako diametroan jaitsiera isurbideak erabili beharko dira, sobredimentsionamendu txiki bat egongo da, baina segurtasunaren alde joanda, horrela definitu izan da.

### 3.1.8.1.4 Euri-uren kolektoreak

Euri-uren kolektoreak, sekzio iraunkorreko baterako diseinatu izan dira. Euri-uren kolektoreak dimentsionatzeko lurzoruko hodiaren malda eta azalera behar da. Beraz, %2-ko malda duten hodiak eta egituraren proiektzio horizontala erabiliko da.

Tabla 4.9 Diámetro de los colectores de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Superficie proyectada (m <sup>2</sup> )	Pendiente del colector		Diámetro nominal del colector (mm)
	2 %	4 %	
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	620	125
614	862	1.228	160
1.070	1.510	2.140	200
1.920	2.710	3.850	250
2.016	4.589	6.500	315

3.27. Taula. Euri uren kolektoreen isurbideen diametroa

Taula aztertu ondoren, DB SE-HS arabera, 250 mm-ko kolektoreak erabiliko dira.

### 3.1.8.1.5 Euri uren arketak

Arketak euri uren hodiak norabide aldaketa edota jaitziera hodi baten azpian kokatzen dira.

DB SE-HS dokumentuarean 4.13 taularen arabera dimentsionatuko dira. Taulan kolektoreen diametroarekin sartu behar da eta L (Luzera) eta A (Zabalera) definituko dira:

Tabla 4.13 Dimensiones de las arquetas

L x A [cm]	Diámetro del colector de salida [mm]								
	100	150	200	250	300	350	400	450	500
	40 x 40	50 x 50	60 x 60	60 x 70	70 x 70	70 x 80	80 x 80	80 x 90	90 x 90

3.28. Taula. Arketen dimentsio minimoak

Taularen agertzen diren datuak jarraituz 60\*70 cm-ko arketak erabili beharko dira gutxienez.

Bilbon, 2018ko maiatzak 14an

Borja Martín Nieto

Ingeniaritza Mekanikoan Graduatua