

emeri la zabal zazu



Universidad del País Vasco  
Euskal Herriko Unibertsitatea

BILBOKO INGENIARITZA ESKOLA  
ESCUELA DE INGENIERÍA DE BILBAO

INDUSTRIA INGENIARITZA TEKNIKOKO ATALA

SECCIÓN INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL

--

Sinadura DATA	Sinadura DATA
------------------	------------------



## Aurkibidea

<b>3.1 Sarrera</b>	5
<b>3.2 Kargen analisisa</b>	5
<b>3.2.1 Karga iraunkorrak</b>	5
3.2.1.1 Berezko pisua	5
<b>3.2.2 Karga aldakorak</b>	6
3.2.2.1 Erabileragatiko gainkarga	6
3.2.2.2 Haizea	7
3.2.2.3 Elurra	19
3.2.2.4 Seismoen akzioa	22
3.2.2.5 Suteen akzioa	23
<b>3.2.3 Indarren arteko konbinaketak</b>	26
3.2.3.1 Azken muga egoera	26
3.2.3.2 Zerbitzu muga egoera	30
<b>3.3 Aterpearen kalkulua</b>	32
<b>3.3.1 Estalkia (Aterpea)</b>	32
<b>3.3.2 Estalkia (Harmaila)</b>	38
<b>3.3.3 Leihatea</b>	43
<b>3.3.4 Petralak (Aterpea)</b>	47
<b>3.3.5 Petralak (Harmaila)</b>	69

<b>3.3.6 Portikoak</b> .....	85
<b>3.3.7 Leihateari eusten dioten habeak</b> .....	111
<b>3.3.8 Zutabeak eta zimenduak</b> .....	120
<b>3.3.9 Loturak</b> .....	183
3.3.9.1 Petrala + Portikoa (Aterpea) .....	183
3.3.9.2 Petrala + Portikoa (Biltegia) .....	185
3.3.9.3 Portiko zuzena + Portiko kurboa .....	187
3.3.9.4 Portikoa + Zutabea .....	190
3.3.9.5 Leihatea + Zutabea .....	192
<b>3.3.10 Arriostamendua</b> .....	195
<b>3.3.11 Saneamendua</b> .....	196
<b>3.3.12 Argiteria</b> .....	198
<b>3.4 Biltegiaren kalkulua</b> .....	201
<b>3.4.1 Estalkia</b> .....	201
<b>3.4.2 Gapiarioak</b> .....	208
<b>3.4.3 Goihabea</b> .....	222
<b>3.4.4 Habetzanak</b> .....	237
<b>3.4.5 Bizkar-limak</b> .....	251
<b>3.4.6 Portikoko habeak</b> .....	270
<b>3.4.7 Zutabeak eta Zimenduak</b> .....	287

<b>3.4.8 Horma</b> .....	320
<b>3.4.9 Loturak</b> .....	321
3.4.9.1 Portikoko habeak .....	321
3.4.9.2 Portikoa + Goihabea .....	323
3.4.9.3 Portikoa + Zutabeak .....	324
3.4.9.4 Portikoa + Bizkar-lima + Gapirioa .....	326
3.4.9.5 Gapirioa + Habetzana .....	327
3.4.9.6 Habetzana + Zutabea .....	329
3.4.9.7 Bizkar-lima + Zutabea .....	330
3.4.9.8 Gapirioa + Goihabea .....	331
3.4.9.9 Gapirioa + Bizkar-lima .....	333
3.4.9.10 Zutabea + Zimendua .....	335
<b>3.4.10 Arriostramendua</b> .....	339
<b>3.4.11 Saneamendua</b> .....	340
<b>3.4.12 Argiteria</b> .....	342

## 3.1 Sarrera

Parametro orokorrak zehaztu direlarik, elementu bakoitzaren kalkulua egingo da. Horretarako, Eraikingintzaren Kode Teknikoko (EKT) dokumentu ezberdinak jarraituko dira.

Hasteko, karga guztien analisia egingo da. Ondoren, aterpearen eta biltegiaren elementu ezberdinak kalkulatu dira, bakoitza bere aldetik.

## 3.2 Kargen analisia

Kargen analisia egiteko EKT-ko “Eraikin Segurtasuneko Oinarrizko Dokumentua” eta “Eraikin Segurtasuneko Oinarrizko Dokumentua – Eraikinean eragiten dituzten akzioak” dokumentuak erabiliko dira.

### 3.2.1 Karga iraunkorrak

Kasu honetan, berezko pisua bakarrik hartuko da kontuan.

#### 3.2.1.1 Berezko pisua

Elementu bakoitzaren berezko pisuaren balio karakteristikoaren kalkulua bere dimentsio nominalean eta berezko pisu espezifikotan oinarritzen da.

$$BP = \gamma_p \cdot A \quad (1)$$

Non,

$BP$  → Berezko pisua den

$\gamma_p$  → Pisu espezifikoa den

$A$  → Azalera (dimentsio nominala) den

## 3.2.2 Karga aldakorrak

### 3.2.2.1 Erabileragatiko ginkarga

Erabileraren ondorioz eraikinaren gain eragiten duten indar guztiak hartzen ditu kontuan.

Erabileragatiko ginkargaren balio karakteristikoa, "Eraikin Segurtasuneko Oinarrizko Dokumentua – Eraikinean eragiten dituzten akzioak" dokumentuko 3.1. taulatik aterako da. Kasu honetan, bai aterpea bai biltegia G1 [petralen gaineko estalki arina (forjaketa barik)] izango dira.

3.1 Taula. Erabileragatiko ginkargaren balio karakteristikoa.

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>(4)</sup>	1
		G2	Cubiertas con inclinación superior a 40°	0	2

Bi karga ezberdin lortuko dira:

~ Karga uniforme:  $q_{eg} = 0,4 \text{ kN/m}^2$

~ Karga puntuala:  $q_{eg} = 1 \text{ kN}$

Proiektu honetan ez da karga puntuala kontuan hartuko, karga uniformearen eragina handiagoa baita. Hori dela eta, erabiliko dugun balioa da

$$q_{eg} = 0,4 \text{ kN/m}^2$$

### 3.2.2.2 Haizea

Eraikin baten gain haizeak eragiten duen presioaren banaketa eta balioa, eraikinaren beraren formaren eta dimentsioen arabera eta haizearen norabidearen, intentsitatearen eta haizekadaren arabera kalkulatzeko dira.

Haizearen akzioa, edo presio estatikoa, honela adieraz daiteke:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p \quad (2)$$

Non,

$q_e$  → Haizearen presio estatikoa den

$q_b$  → Haizearen presio dinamikoa den

$c_e$  → Esposiziopeko koefizientea den

$c_p$  → Presio koefizientea edo koefiziente eolikoa

- Presio estatikoa ( $q_e$ ):

Haizearen eraginaren presio erresultantea da eta, orokorrean, esposiziopean dagoen gainazalarekiko elkarzut da.

- Presio dinamikoa ( $q_b$ ):

Modu sinplifikatuan, estatuko lurraldearen edozein punturako  $0,5 \text{ kN/m}^2$  balioa har daiteke, baina kokapen geografikoaren arabera Kode Teknikoko eranskinetako mapari esker balio zehatzagoak lortzen dira.



Egitura biak Barakaldon daudela kontuan hartuta, hurrengo mapatik [“Eraikin Segurtasuneko Oinarrizko Dokumentua – Eraikinean eragiten dituzten akzioak” dokumentuko D eranskina, D.1 ataleko D.1 irudia (3.1 Irudia)] haizearen abiaduraren oinarrizko balioa eta gunearen araberrako presio dinamikoaren balioa lortuko dira.



3.1 Irudia. Haizearen abiaduraren oinarrizko balioa,  $v_b$  (D.1 Irudia).

Barakaldok mapan duen kokapena kontuan hartuta, C gunea hain zuzen, haizeak eragingo duen presio dinamikoaren balioa hauxe da:

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

- Esposiziopeko koefizientea ( $c_e$ ):

Egituren altueraren eta egiturak dauden ingurunearen laztasun graduaren menpe dago. Egiturak hirigunean daude, baina altuera ezberdina dute. Beraz, koefizienteak ezberdinak izango dira.

**3.2 Taula. Esposiziopeko koefizientearen balioak,  $c_e$ .**

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

Aterpea:

~ Estalkia (8m) →  $c_e = 1,6$

~ Leihatea (5,55m) →  $c_e = 1,385$

~ Harmailako estalkia (5m) →  $c_e = 1,367$

Biltegia:

~ Estalkia (5m) →  $c_e = 1,367$

~ Horma (2m) →  $c_e = 1,3$

- Presio koefizientea edo koefiziente eolikoa ( $c_p$ ):

Koefiziente eolikoa izango da, haizearen norabide erlatiboaren, eraikinaren formaren, kalkulatu nahi den elementuaren kokagunearen eta bere eraginpean dagoen azaleraren arabera.

Proiektu honetan bi eraikin ezberdin daude. Alde batetik, aterpea eta, bestetik, biltegia. Aldi berean, aterpea bi eraikin ezberdinaz osatuta dago: aterpea bera eta atxikita dagoen harmailaren estalkia.

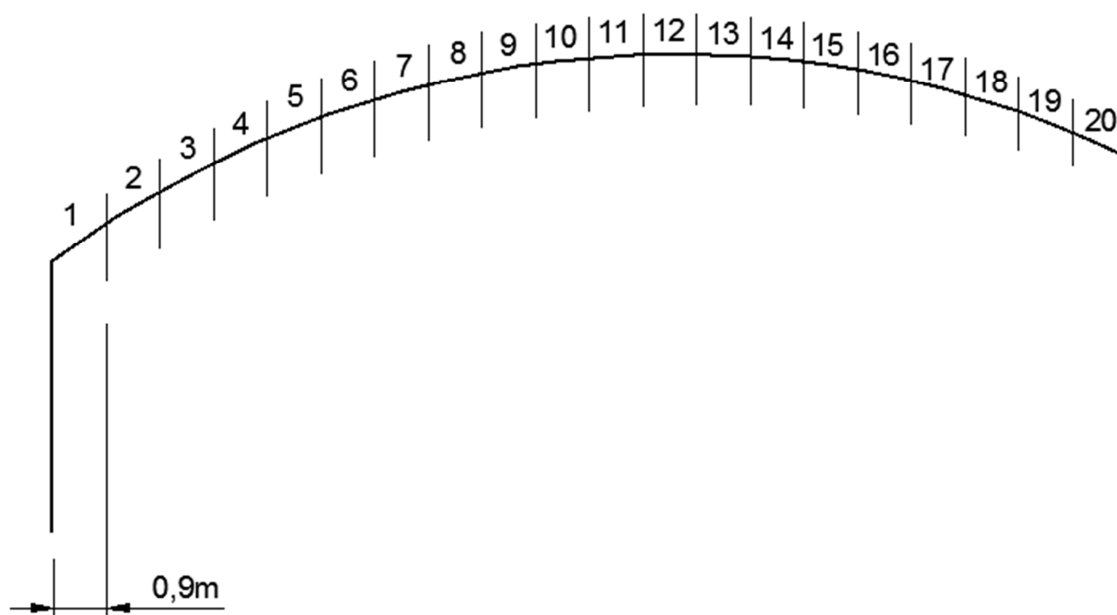
Honetaz aparte, bi koefiziente eoliko mota desberdin behar dira: kanpoko ( $c_{pk}$ ) eta barrukoa ( $c_{pb}$ ).

- Kanpoko koefizientea ( $c_{pk}$ ):

Aterpearen egitura kurboa da eta albo batean leihate bat dauka. Hala ere, leihateak betetzen duen barea ez da oso handia. Beraz,

“Eraikin Segurtasuneko Oinarrizko Dokumentua – Eraikinean eragiten dituzten akzioak” dokumentuko 3.3.5. Pabiloi eta eraikin diafanoen koefiziente eolikoko 1. puntuaren arabera, haizearen eragina, eraikina berinapea balitz bezala kalkulatu da.

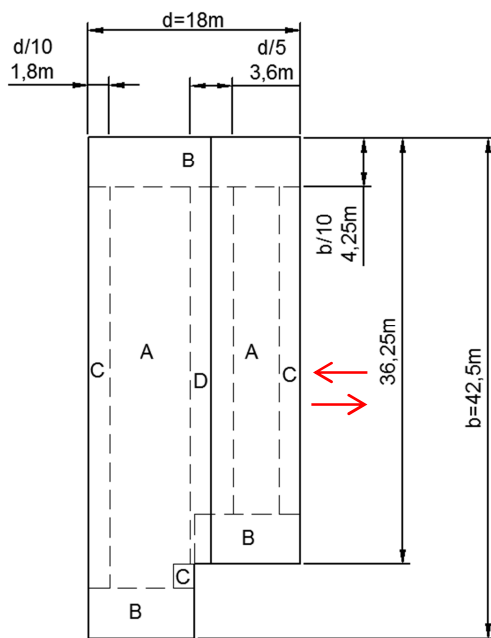
EKTk ez dauka gure eraikinak duen forma horri dagokion taularik. Beraz, analogiaz, bi isurkiko berinapea balitz bezala har daiteke (“Eraikin Segurtasuneko Oinarrizko Dokumentua – Eraikinean eragiten dituzten akzioak” dokumentuko D eranskina, D11 bi isurkiko berinapea). Horretarako, aterpearen kurbadura 20 zati zuzenetan banatu da eta sortzen den angeluari eta guneari esker koefiziente eolikoa aterako dira.



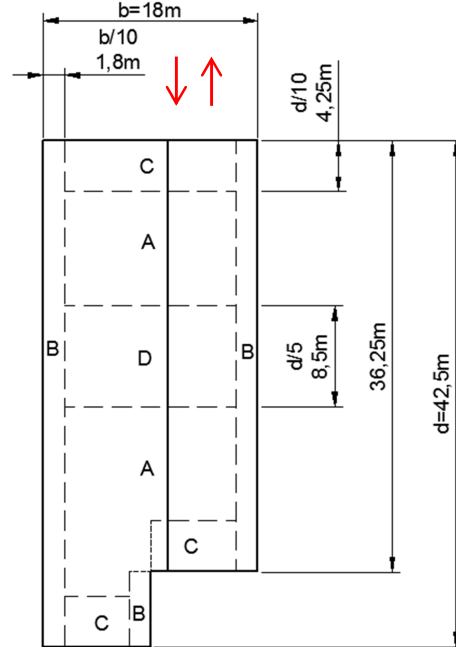
### 3.2 Irudia. Aterpearen kurbaduraren banaketa.

Honetaz aparte, haizeak nondik jotzen duen ere kontuan hartu behar da. Bi kasu egongo dira: haizeak zeharka jotzen duenean eta luzetara jotzen duenean. Balioak berdinak izango dira, baina guneak aldatuko dira. Gainera, haizearen efektua goitik behera edo behetik gora izan daiteke. Aukera anitz hauek guztiak kontuan hartu behar dira, egituraren edozein ataleko kalkuluak egiteko.

Esan dugunez, aterpea guztiz irekita balego bezala kalkulatu da, baina beste eraikin batzuen artean eraikita egongo denez, oztopatze-faktorea 1 izango da.



3.3 Irudia. Zeharkako haizea (Aterpea).



3.4 Irudia. Luzetarako haizea (Aterpea).

- Zeharkako haizea (← edo →):

3.3 Taula. Zeharkako haizeak eragindako kanpoko koefiziente eolikoa (Aterpea).

Zatia	Angelua	Norabidea	$\varphi$	A	B	C	D
1	34,74°	Behera	$0 \leq \varphi \leq 1$	-	1,9	1,6	-
		Gora	1	-	-1,61	-1,3	-
2	31,24°	Behera	$0 \leq \varphi \leq 1$	-	1,9	1,6	-
		Gora	1	-	-1,8	-1,4	-
3	27,86°	Behera	$0 \leq \varphi \leq 1$	1,257	1,9	-	-
		Gora	1	-1,4	-1,886	-	-
4	24,59°	Behera	$0 \leq \varphi \leq 1$	1,192	1,9	-	-
		Gora	1	-1,4	-2,02	-	-
5	21,4°	Behera	$0 \leq \varphi \leq 1$	1,128	1,9	-	-
		Gora	1	-1,4	-2,144	-	-
6	18,28°	Behera	$0 \leq \varphi \leq 1$	1,032	1,9	-	-
		Gora	1	-1,366	-2,2	-	-
7	15,21°	Behera	$0 \leq \varphi \leq 1$	0,909	1,9	-	-
		Gora	1	-1,305	-2,2	-	-

8	12,19°	Behera	$0 \leq \varphi \leq 1$	0,788	1,844	-	-
		Gora	1	-1,3	-2,088	-	-
9	9,2°	Behera	$0 \leq \varphi \leq 1$	0,684	1,8	1,384	-
		Gora	1	-1,3	-2,0	-1,8	-
10	6,24°	Behera	$0 \leq \varphi \leq 1$	0,625	1,8	1,325	0,4
		Gora	1	-1,3	-2,0	-1,8	-1,575
11	3,3°	Behera	$0 \leq \varphi \leq 1$	-	1,749	-	0,468
		Gora	1	-	-2,068	-	-1,347
12	0,36°	Behera	$0 \leq \varphi \leq 1$	-	1,661	-	0,586
		Gora	1	-	-2,186	-	-1,083
13	2,58°	Behera	$0 \leq \varphi \leq 1$	-	1,728	-	0,497
		Gora	1	-	-2,097	-	-1,283
14	5,53°	Behera	$0 \leq \varphi \leq 1$	0,611	1,8	-	0,4
		Gora	1	-1,3	-2,0	-	-1,532
15	8,48°	Behera	$0 \leq \varphi \leq 1$	0,67	1,8	-	-
		Gora	1	-1,3	-2,0	-	-
16	11,46°	Behera	$0 \leq \varphi \leq 1$	0,759	1,83	-	-
		Gora	1	-1,3	-2,058	-	-
17	14,48°	Behera	$0 \leq \varphi \leq 1$	0,88	1,89	-	-
		Gora	1	-1,3	-2,18	-	-
18	17,53°	Behera	$0 \leq \varphi \leq 1$	1,002	1,9	-	-
		Gora	1	-1,351	-2,2	-	-
19	20,64°	Behera	$0 \leq \varphi \leq 1$	-	1,9	1,513	-
		Gora	1	-	-2,175	-1,588	-
20	23,81°	Behera	$0 \leq \varphi \leq 1$	-	1,9	1,577	-
		Gora	1	-	-2,048	-1,524	-

- Luzetarako haizea (↓ edo ↑):

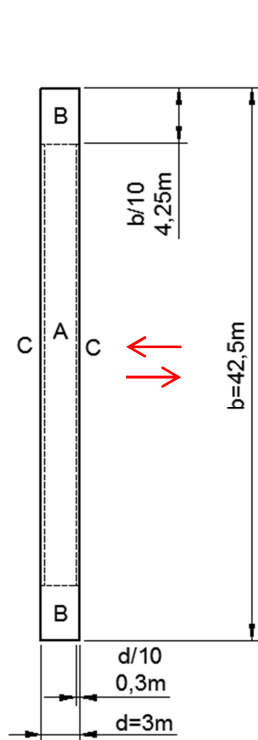
#### 3.4 Taula. Luzetarako haizeak eragindako kanpoko koefiziente eolikoa (Aterpea).

Zatia	Angelua	Norabidea	$\varphi$	A	B	C	D
1	34,74°	Behera	$0 \leq \varphi \leq 1$	-	1,9	-	-
		Gora	1	-	-1,61	-	-
2	31,24°	Behera	$0 \leq \varphi \leq 1$	-	1,9	-	-
		Gora	1	-	-1,75	-	-
3	27,86°	Behera	$0 \leq \varphi \leq 1$	1,257	-	1,6	0,615
		Gora	1	-1,4	-	-1,443	-2,0

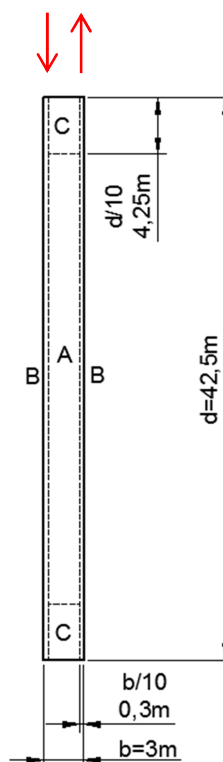
4	24,59°	Behera	$0 \leq \varphi \leq 1$	1,192	-	1,592	0,492
		Gora	1	-1,4	-	-1,509	-2,009
5	21,4°	Behera	$0 \leq \varphi \leq 1$	1,128	-	1,528	0,428
		Gora	1	-1,4	-	-1,572	-2,072
6	18,28°	Behera	$0 \leq \varphi \leq 1$	1,032	-	1,466	0,4
		Gora	1	-1,366	-	-1,6	-2,1
7	15,21°	Behera	$0 \leq \varphi \leq 1$	0,909	-	1,405	0,4
		Gora	1	-1,305	-	-1,6	-2,1
8	12,19°	Behera	$0 \leq \varphi \leq 1$	0,788	-	1,4	0,4
		Gora	1	-1,3	-	-1,713	-1,932
9	9,2°	Behera	$0 \leq \varphi \leq 1$	0,684	1,8	1,384	0,4
		Gora	1	-1,3	-2,0	-1,8	-1,752
10	6,24°	Behera	$0 \leq \varphi \leq 1$	0,625	1,8	1,325	0,4
		Gora	1	-1,3	-2,0	-1,8	-1,575
11	3,3°	Behera	$0 \leq \varphi \leq 1$	0,583	-	1,215	0,468
		Gora	1	1,334	-	-1,902	-1,347
12	0,36°	Behera	$0 \leq \varphi \leq 1$	0,554	-	1,068	0,586
		Gora	1	-1,393	-	-2,079	-1,083
13	2,58°	Behera	$0 \leq \varphi \leq 1$	0,576	-	1,179	0,497
		Gora	1	-1,349	-	-1,946	-1,283
14	5,53°	Behera	$0 \leq \varphi \leq 1$	0,611	-	1,311	0,4
		Gora	1	-1,3	-	-1,8	-1,532
15	8,48°	Behera	$0 \leq \varphi \leq 1$	0,67	-	1,37	0,4
		Gora	1	-1,3	-	-1,8	-1,709
16	11,46°	Behera	$0 \leq \varphi \leq 1$	0,759	-	1,4	0,4
		Gora	1	-1,3	-	-1,742	-1,888
17	14,48°	Behera	$0 \leq \varphi \leq 1$	0,88	-	1,4	0,4
		Gora	1	-1,3	-	-1,621	-2,069
18	17,53°	Behera	$0 \leq \varphi \leq 1$	1,002	-	1,451	0,4
		Gora	1	-1,351	-	-1,6	-2,1
19	20,64°	Behera	$0 \leq \varphi \leq 1$	-	1,9	-	-
		Gora	1	-	-2,175	-	-
20	23,81°	Behera	$0 \leq \varphi \leq 1$	-	1,9	-	-
		Gora	1	-	-2,048	-	-

Harmailaren estalkiari dagokionez, 10°ko inklinazioa duen isurki bakarreko berinapea da. Beraz, "Eraikin Segurtasuneko Oinarrizko

Dokumentua - Eraikinean eragiten dituzten akzioak” dokumentuko D eranskinean agertzen den D10 Isurkin bakarreko berinapeak taulako balioak erabiliko dira. Bi kasu egongo dira: haizeak zeharka jotzen duenean eta luzetara jotzen duenean. Balioak berdinak izango dira, baina guneak aldatuko dira. Gainera, haizearen efektua goitik behera edo behetik gora izan daiteke. Aterpearekin gertatzen den moduan, eraikin honen oztopatze-faktorea 1 izango da.



3.5 Irudia. Zeharkako haizea (Harmailaren estalkia).



3.6 Irudia. Luzetarako haizea (Harmailaren estalkia).

- Zeharkako haizea ( $\leftarrow$  edo  $\rightarrow$ ):

3.5 Taula. Zeharkako haizeak eragindako kanpoko koefiziente eolikoa (Harmailaren estalkia).

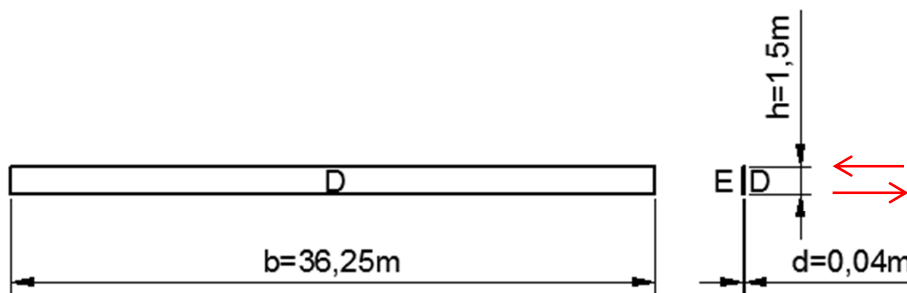
Angelua	Norabidea	$\varphi$	A	B	C
10º	Behera	$0 \leq \varphi \leq 1$	1,2	2,4	1,6
	Gora	1	-2,1	-2,6	-2,7

- Luzetarako haizea (↓ edo ↑):

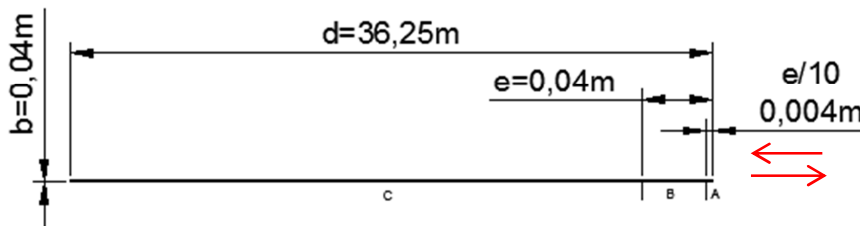
**3.6 Taula. Luzetarako haizeak eragindako kanpoko koefiziente eolikoa (Harmailaren estalkia).**

Angelua	Norabidea	$\varphi$	A	B	C
10°	Behera	$0 \leq \varphi \leq 1$	1,2	2,4	1,6
	Gora	1	-2,1	-2,6	-2,7

Azkenik, aterpearen leihateak jasango duen haizearen eragina kalkulatzeko, “Eraikin Segurtasuneko Oinarrizko Dokumentua – Eraikinean eragiten dituzten akzioak” dokumentuko D eranskinean agertzen den D3 parametro bertikalak taulako balioak erabiliko dira. Aurrekoetan bezala bi egoera ikusiko dira: zeharkako haizea eta luzetarakoa.



**3.7 Irudia Zeharkako haizea (Leihatea).**



$$e_{min} = (b, 2 \cdot h) \rightarrow e = 0,04m$$

**3.8 Irudia. Luzetarako haizea (Leihatea).**

- Zeharkako haizea (← edo →):

**3.7 Taula. Zeharkako haizeak eragindako kanpoko koefiziente eolikoa (Leihatea).**

A (m <sup>2</sup> )	$h/d$	D	E
$\geq 10$	37,5	0,8	-0,7



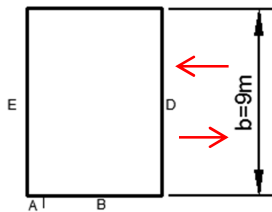
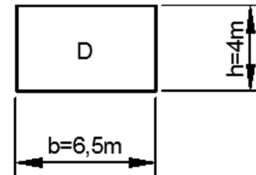
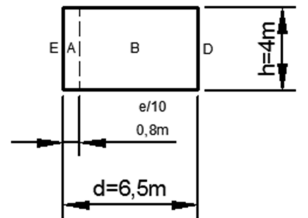


- Luzetarako haizea (← edo →):

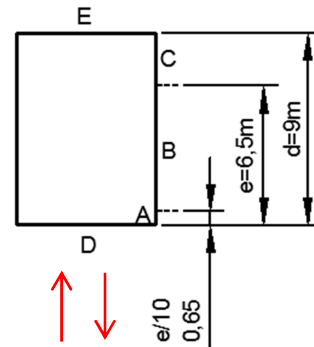
**3.10 Taula. Luzetarako haizeak eragindako kanpoko koefiziente eolikoa (Biltegia).**

Angelua	A (m <sup>2</sup> )	F	G	H	I	J	K	L	M	N
15°	≥10	-0,9 +0,2	-0,8 +0,2	-0,3 +0,2	-0,5	-1,0	-1,2	-1,4	-0,6	-0,3

Biltegiaren horman haizeak duen eragina ezagutzeko, aterpeko leihatean bezala, “Eraikin Segurtasuneko Oinarrizko Dokumentua – Eraikinean eragiten dituzten akzioak” dokumentuko D eranskinean agertzen den D3 parametro bertikalak taulako balioak erabiliko ditugu.



$$e_{min} = (b, 2 \cdot h) \rightarrow e = 8m$$



$$e_{min} = (b, 2 \cdot h) \rightarrow e = 6,5m$$

**3.11 Irudia. Zeharkako haizea (Biltegiaren horma).**

**3.12 Irudia. Luzetarako haizea (Biltegiaren horma).**

- Zeharkako haizea (← edo →):

**3.11 Taula. Zeharkako haizeak eragindako kanpoko koefiziente eolikoa (Biltegiaren horma).**

A	$h/d$	A	B	C	D	E
≥10	0,615	-1,2	-0,8	-	0,749	-0,398

- Luzetarako haizea (↑ edo ↓):

**3.12 Taula. Luzetarako haizeak eragindako kanpoko koefiziente eolikoa (Biltegia).**

A	$h/d$	A	B	C	D	E
$\geq 10$	0,45	-1,2	-0,8	-0,5	-0,727	-0,354

- Barruko koefizientea ( $c_{pb}$ ):

Biltegiak hormak izango ditu. Hori dela eta, eraikinaren barruan agertzen diren bai presioa bai hurrupatzea kontuan hartu behar dira. Horretarako barruko koefizienteak erabiliko dira. Erabiliko diren balio horiek dira “Eraikin Segurtasuneko Oinarrizko Dokumentua – Eraikinean eragiten dituzten akzioak” dokumentuko 3.3.5 Pabilioi eta eraikin diafanoen koefiziente eolikoak puntuko 3.6 taulakoak (3.13 Taula). Koefiziente hauek, haizearekiko paraleloa den planoaren lerdentasunaren eta eraikin osoaren hutsuneen guztizko azalerarekiko hurrupatze guneko hutsuneen azaleraren arabera hartuko dira.

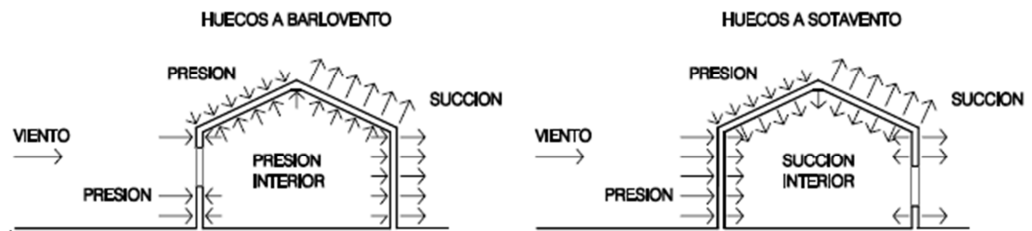
Biltegiko hormaren lerdentasuna izango da hormak duen altueraren eta luzeraren arteko ezberdintasuna:

$$\frac{h}{d} = \frac{5}{6,5} = 0,77 < 1 \quad (3)$$

Biltegiaren hutsune bakarra biltegiara sartzeko erabiltzen atearen zuloa da. Hori dela eta, eraikin osoaren hutsuneen guztizko azalerarekiko hurrupatze guneko hutsuneen azaleraren balioak muturrekoak izango dira:

**3.13 Taula. Barruko presio koefizientea,  $c_{pb}$ .**

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



### 3.13 Irudia. Eraikin diafano batean haizeak eragindako presioak.

~ Hutsunea haizealdera  $\rightarrow c_{pb} = 0,7$

~ Hutsunea haizebera  $\rightarrow c_{pb} = -0,5$

Behin koefiziente guztiak aterata, (2) formula aplikatuko da haizearen akzioa kalkulatzeko.

#### 3.2.2.3 Elurra

Eraikin baten gaineko elurra kargaren banaketa eta intentsitatea, lekuaren klimaren, ingurunearen erliebearen, eraikinaren formaren, haizearen efektuen eta kanpoko parametroen aldaketa termikoen menpe dago.

Elurraren karga azalera unitateko kalkulatzeko, hurrengo formula erabil daiteke:

$$q_n = \mu \cdot s_k \quad (4)$$

Non,

$q_n \rightarrow$  Elurraren karga azalera unitateko den.

$\mu \rightarrow$  Estalkiaren forma koefizientea den.

$s_k \rightarrow$  Lursail horizontalean elurraren kargaren balio karakteristikoa den.

- Elurraren karga azalera unitateko ( $q_n$ ):

Elurraren eraginaren karga erresultantea da proiektzio horizontalean.

- Estalkiaren forma koefizientea ( $\mu$ ):

Haizea elurrari gehitu dakioke. Horrek eragingo du estalkian zehar pilatu daitekeen elur kopurua ezberdina izatea.

Harmailaren estalkian, ikastolaren horma bertikalaren kontra doanez, bertan sortzen den limatxokona dela eta, forma koefizientearen balioa 2koa izango da 2 metroko zabaleran. Hala ere, gauzak errazteko, estalki osoan zehar jarriko da. Aterpearen eta harmailaren estalkiek noranzko bera dute. Hortaz, "Eraikin Segurtasuneko Oinarrizko Dokumentua - Eraikinean eragiten dituzten akzioak" dokumentuko 3.5.3 forma koefizientearen 3 a) puntua esaten duena jarraituz, aterpearen estalkiak 2ko koefizientea izango du, estalkiaren 2 metroko zabaleran.

Estalkiaren gainerako azalera, forma koefizientearen balioa 1ekoa izango da.

Biltegiaren kasuan, estalkiaren inklinazioa 15ºkoa denez, forma koefizientea batekoa izango da, normaren arabera estalkiaren inklinazioa 30º baino txikiagoa delako.

$$\mu_{har} = 2,0$$

$$\mu_{ater1} = 2,0 (2 m) - \mu_{ater2} = 1,0$$

$$\mu_{bil} = 1,0$$

- Lursail horizontalean elurraren kargaren balio karakteristikoa ( $s_k$ )

Lursail horizontalean elurraren kargaren balio karakteristikoa, egituraren kokapen geografikoaren arabera da. Kasu honetan, Barakaldoko Arteagabeitia eskolan daude eraikuntza biak. Barakaldo Bilbotik oso gertu dagoenez, eta, gutxi gorabehera, altitude berdina dutenez, probintzietako hiriburuei eta hiri autonomoei dagozkien balioak biltzen dituen taulatik, 3.5.2 ataleko 3.8 taulatik (3.14 Taula), lursail horizontalean elurraren kargaren balioa lortuko dugu.

**3.14 Taula. Probintzien hiriburuen eta hiri autonomoen elurraren gainkarga.**

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	0	0,3
Badajoz	180	0,2	León	820	1,2	Segovia	1.000	0,7
Barcelona	0	0,4	Lérida / Lleida	150	0,5	Sevilla	10	0,2
<b>Bilbao / Bilbo</b>	<b>0</b>	<b>0,3</b>	Logroño	380	0,6	Soria	1.090	0,9
Burgos	860	0,6	Lugo	470	0,7	Tarragona	0	0,4
Cáceres	440	0,4	Madrid	660	0,6	Tenerife	0	0,2
Cádiz	0	0,2	Málaga	0	0,2	Teruel	950	0,9
Castellón	0	0,2	Murcia	40	0,2	Toledo	550	0,5
Ciudad Real	640	0,6	Orense / Ourense	130	0,4	Valencia/València	0	0,2
Córdoba	100	0,2	Oviedo	230	0,5	Valladolid	690	0,4
Coruña / A Coruña	0	0,3	Palencia	740	0,4	Vitoria / Gasteiz	520	0,7
Cuenca	1.010	1,0	Palma de Mallorca	0	0,2	Zamora	650	0,4
Gerona / Girona	70	0,4	Palmas, Las	0	0,2	Zaragoza	210	0,5
Granada	690	0,5	Pamplona/Iruña	450	0,7	Ceuta y Melilla	0	0,2

$$s_k = 0,3 \text{ kN/m}^2$$

- Elur pilaketa

Elurraren kargaz aparte, elur pilaketa delako karga ere kontuan hartuko da. Elur pilaketaren karga harmailaren estalkiaren etenean,  $p_a$  karga linealaren bidez adierazten da, estalkiaren 2 metroko zabaleran uniformeki banatuta:

$$p_a = \min(\mu_i, 1) \cdot p_d \quad (5)$$

Non,

$p_a \rightarrow$  Elur pilaketa den.

$\mu_i \rightarrow$  Forma faktorea den.

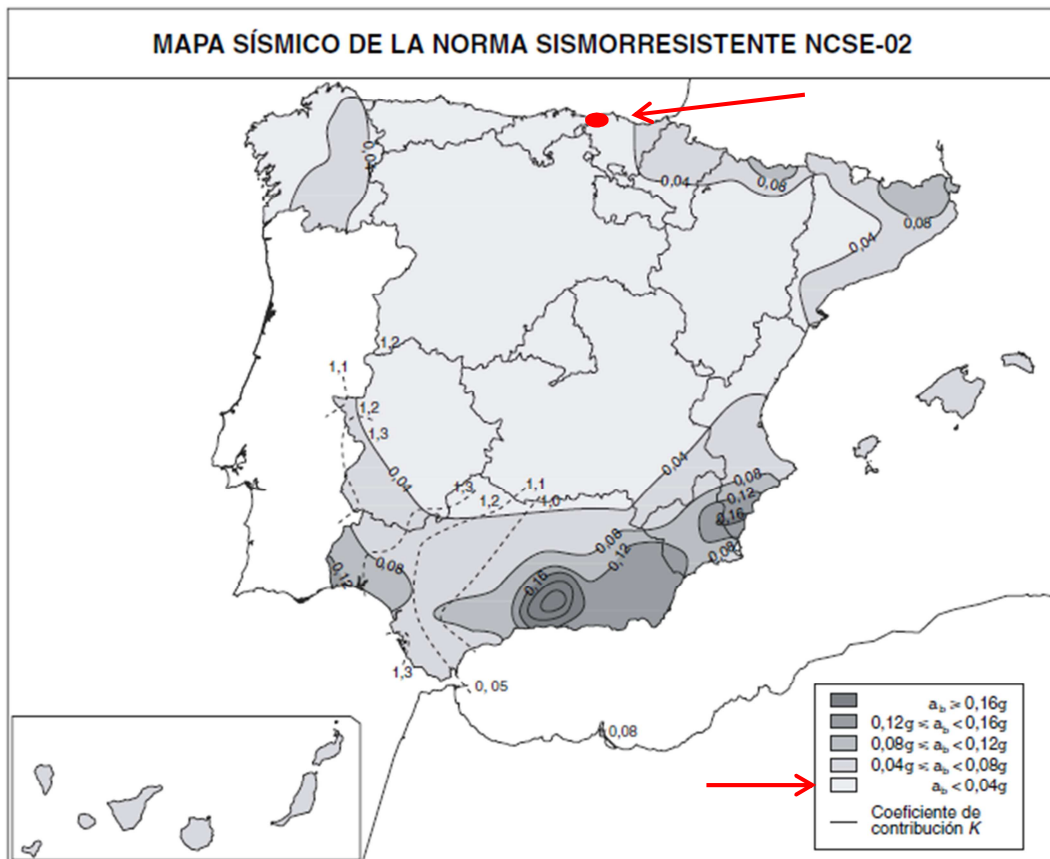
$p_d = (1 - \mu) \cdot L \cdot s_k \rightarrow$  Guztizko deskarga den.

Hala eta guztiz ere, oso datu altuak ateratzen direnez, bietako bat erabiliko da, Barakaldoko herrian ez baitu hainbeste elur egiten. Harmailaren estalkiaren kalkuluetarako bietako emaitzarik altuena hartuko da.

### 3.2.2.4 Seismoen akzioa

Seismoen akzioak Seismo-erresistente eraikuntzaren arauaren (SEEA - NCSE) arabera daude araututa. Arauaren arabera, proiektu honetan ez da beharrezkoa hau erabiltzea, aparteko garrantzia duten eraikinak direlako eta oinarritzko azelerazio sismikoa ( $a_b$ ) 0,04-g baino txikiagoa delako, non g grabitatearen azelerazioa den.

Eraikinak aparteko garrantzikoak direla esaten da, lurrikarengatik eraikinen hondamena biktimak sor ditzakeelako edota bitartekoei garrantzizko kalte ekonomikoak sor diezazkielako. Honetaz aparte, eraikinaren suntsipenak ezinbesteko zerbitzua eten dezake.



3.14 Irudia. Arrisku sismikoaren mapa.

### 3.2.2.5 Suteen akzioak

Atal honetan elementuen kalkuluei dagozkien suaren eraginak soilik azalduko dira..

Proiektu honetako eraikin bien egiturak zurezkoak dira. “EN 1995-1-2:2004 → Eurocode 5: Design of timber structures - Part 1-2: General - Structural fire Design. EN 1995-1-2:2004” eta EKTko “Suteen Aurkako Segurtasuneko Oinarrizko Dokumentua (DB - SI)” arauak jarraituz, zurezko elementu bakoitzaren kalkulu erresistenteak egingo dira. Bi metodo ezberdin aplikatzen dira:

- Txikitutako azaleraren metodoa:

Suak zurezko elementuaren azalera txikituko du pixkanaka-pixkanaka. Ikaztutako sakonera kenduta, elementuak dituen tentsioak handituko dira, erabilgarria den azalera txikiagoa baita eta, hortaz, elementuaren inertzia ere bai.

Hasteko elementuaren azalera gordinari ikaztutako sakontasun eraginkorra kendu behar zaio. Horretarako, hurrengo formula erabiliko da:

$$d_{ef} = d_{char,n} + k_0 \cdot d_0 \quad (6)$$

Non,

$d_{ef}$  → Ikaztutako sakontasun eraginkorra den.

$d_{char,n}$  → Kalkuluko ikaztutako sakontasun izendatua den.

$k_0$  → 1 baliokoa den 20 minutu edo gehiagoko  $t$  denboretarako eta  $t/20$  baliokoa den, 20 minutu baino gutxiagoko denboretarako.

$d_0$  → 7mm den.

Kalkuluko ikaztutako sakontasun nominala ( $d_{char,n}$ ) kalkulatzeko, EKTko DB-SI-ko arauaren SI E eranskineko E.2.2 Ikaztutako sakonera puntuaren formula erabiliko da.



$$d_{char,n} = \beta_n \cdot t \quad (7)$$

Non,

$d_{char,n}$  → Kalkuluko ikaztutako sakontasun nominala den.

$\beta_n$  → Ikazte abiadura izendatua den.

$t$  → Elementua suaren eraginpean dagoen denbora den.

Ikazte abiadura izendatua ( $\beta_n$ ), EKTko DB-SI-ko arauaren SI E eranskineko E.2.3 kalkuluko ikazte abiadura izendatua puntuko balioak erabiliko dira. Proiektu honetan, zura babesabarrik erabiliko da. Beraz, E.2.3.1 Babes gabeko zura ataleko E.1 taulatik (3.15 Taulatik) balioa aterako da.

**3.15 Taula. Babes gabeko ikazte abiadura izendatua,  $\beta_n$ .**

	$\beta_n$ (mm/min)
<b>Coníferas y haya</b> Madera laminada encolada con densidad característica $\geq 290 \text{ kg/m}^3$ Madera maciza con densidad característica $\geq 290 \text{ kg/m}^3$	0,70 0,80
<b>Fronzosas</b> Madera maciza o laminada encolada de frondosas con densidad característica de $290 \text{ kg/m}^3$ <sup>(1)</sup> Madera maciza o laminada encolada de frondosas con densidad característica $\geq 450 \text{ kg/m}^3$	0,70 0,55
<b>Madera microlaminada</b> Con una densidad característica $\geq 480 \text{ kg/m}^3$	0,70

$$\beta_n = 0,7 \left( \frac{\text{mm}}{\text{min}} \right)$$

Behin ikaztutako sakontasun eraginkorra kalkulatu, tentsioak onargarriak diren frogatuko da.

Metodo honetan, zuraren erresistentzia berdin mantenduko da.

- Txikitutako erresistentziaren metodoa:

Metodo honetan ere ikaztutako sakonera kontuan hartzen da. Baina, kasu honetan, zuraren erresistentzia txikitu egiten da, "EN 1995-1-2:2004 → Eurocode 5: Design of timber structures - Part 1-2: General - Structural fire Design. EN 1995-1-2:2004" arauko 4. Sekzioko 4.2.3 atalean azaltzen diren formulak erabiliz:

- Makurtzailea:

$$k_{mod,fi} = 1,0 - \frac{1}{200} \cdot \frac{p}{A_r} \quad (8)$$

Non,

$k_{mod,fi}$  → Suteetan aldaketa faktorea den.

$p$  → Ikaztutako aldeen perimetroa den (m).

$A_r$  → Ikaztutako aldeen azalera den (m<sup>2</sup>).

- Konpresioa:

$$k_{mod,fi} = 1,0 - \frac{1}{125} \cdot \frac{p}{A_r} \quad (9)$$

Non,

$k_{mod,fi}$  → Suteetan aldaketa faktorea den.

$p$  → Ikaztutako aldeen perimetroa den (m).

$A_r$  → Ikaztutako aldeen azalera den (m<sup>2</sup>).

- Trakzioa:

$$k_{mod,fi} = 1,0 - \frac{1}{330} \cdot \frac{p}{A_r} \quad (10)$$

Non,

$k_{mod,fi}$  → Suteetan aldaketa faktorea den.

$p \rightarrow$  Ikaztutako aldeen perimetroa den (m).

$A_r \rightarrow$  Ikaztutako aldeen azalera den ( $m^2$ ).

### 3.2.3 Indarren arteko konbinaketak

Balio bakoitza kalkulatu eta gero, hainbat konbinaketa sortu behar dira. Horretarako, muga egoerak aztertuko dira. Muga egoera hauek gainditzeak esan nahi du eraikinak ez duela egiturazko baldintzaren bat betetzen. Bi egoera limite aztertuko dira.

#### 3.2.3.1 Azken muga egoera

Azken muga egoera gainditzen bada, pertsonentzat arrisku bat suposa dezake, eraikina zerbitzuz kanpo uzten duelako edo honen kolapso partziala edo osoa eragiten duelako. Oreka galera edo erresistentzia maximoaren gaitasuna gainditzen denean agertzen da. EKT-ko "Eraikin Segurtasuneko Oinarrizko Dokumentuko" 4.2 sostengu-ahalmena atalaren arabera, hiru konbinaketa posible daude. Proiektu honetan, egoera iraunkor edo aldakor bati dagokion akzioen konbinaketa erabiliko da.

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_{P,1} \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \Psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \quad (11)$$

Non,

$\gamma_{G,j} \rightarrow$  Akzio iraunkorren segurtasun koefiziente partziala den.

$G_{k,j} \rightarrow$  Indar iraunkorrak diren.

$\gamma_{Q,1} \rightarrow$  Akzio aldakorren segurtasun koefiziente partziala den.

$Q_{k,1} \rightarrow$  Akzio aldakor nagusia den.

$Q_{k,i} \rightarrow$  Bigarren mailako akzio aldakorrak diren.

$\Psi_{0,i} \rightarrow$  Aldiberekotasun koefizientea den.

Proiektu honetan ez da aurre-tenkaketa kontuan hartuko ( $P$ ).

Eraikingintzan erabili daitezkeen bederatzi konbinaketa posibleak hurrengokoak dira. Bertan ikus daiteke nola berezko pisuaren, erabileragatiko gainkargaren, elurraren eta haizearen, presioan zein hurrupatzean, beraien artean gehitzen diren. Hala ere, kontuz ibili behar da haizeak bi norabide posible baititu: zeharkakoa eta luzetarakoa. Horrela egoera erreal ezberdinak sortuko dira.

$$1. \gamma_{BP} \cdot G_{BP} \quad (12)$$

$$2. \gamma_{BP} \cdot G_{BP} + \gamma_{EG} \cdot Q_{EG} \quad (13)$$

$$3. \gamma_{BP} \cdot G_{BP} + \gamma_E \cdot Q_{EP} \quad (14)$$

$$4. \gamma_{BP} \cdot G_{BP} + \gamma_E \cdot Q_{EH} \quad (15)$$

$$5. \gamma_{BP} \cdot G_{BP} + \gamma_N \cdot Q_N \quad (16)$$

$$6. \gamma_{BP} \cdot G_{BP} + \gamma_E \cdot Q_{EP} + \gamma_N \cdot \Psi_0 \cdot Q_N \quad (17)$$

$$7. \gamma_{BP} \cdot G_{BP} + \gamma_E \cdot Q_{EH} + \gamma_N \cdot \Psi_0 \cdot Q_N \quad (18)$$

$$8. \gamma_{BP} \cdot G_{BP} + \gamma_N \cdot Q_N + \gamma_E \cdot \Psi_0 \cdot Q_{EP} \quad (19)$$

$$9. \gamma_{BP} \cdot G_{BP} + \gamma_N \cdot Q_N + \gamma_E \cdot \Psi_0 \cdot Q_{EH} \quad (20)$$

Erabileragatiko gainkarga mantenuagatik sortzen den karga da. Hori dela eta, berezko pisuarekin soilik batzen da, hau da, eguraldi txarra dagoenean (elurra edo haize bolada handiak) ez da inor teilatura igoko, pertsona beraren segurtasunagatik.

EKT-ko Eraikin Segurtasuneko Oinarrizko Dokumentuaren arabera, akzioen balioa zehazteko, hauek segurtasun koefiziente partzialekin biderkatzen da. Koefiziente hauek balio ezberdinak dituzte akzioaren arabera. Balio hauek Eraikin Segurtasuneko Oinarrizko Dokumentuko 4.2 ataleko 4.1 taulatik (3.16 Taulatik) aterako dira.

**3.16 Taula. Akzioetarako segurtasun koefiziente partzialak,  $\gamma$ .**

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	<b>1,10</b>	<b>0,90</b>
	Empuje del terreno	1,35	0,80
	Presión del agua	1,05	0,95
	Variable	<b>1,50</b>	<b>0</b>

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

~ Karga iraunkorra:

+ Kaltegarria →  $\gamma = 1,35$

+ Aldekoa →  $\gamma = 0,80$

~ Karga aldakorra:

+ Kaltegarria →  $\gamma = 1,50$

+ Aldekoa →  $\gamma = 0$

Karga bat kaltegarria da, karga hori nagusia denean eta bere noranzkoa eraikinaren ezegonkortasuna ahalbidetzen duenean edota, bere eraginaren noranzkoa gainekoek dutenaren berdina denean. Horrela, karga bat aldekoa izango da bere noranzko ezberdina denean karga kaltegarriekiko.

Bi karga aldakor baino gehiago batzen direnean, bigarren mailako karga aldakorrari aldiberekotasun koefizientea aplikatzen zaio, berari dagokion segurtasun koefiziente partzialarekin batera. Aldiberekotasun koefizienteak 4.2 taulatik (3.17 Taulatik) atertzen dira.

**3.17 Taula. Aldiberekotasun koefizienteak,  $\Psi$ .**

	$\Psi_0$	$\Psi_1$	$\Psi_2$
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)		(1)	
• Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento (Categoría G)	0	0	0
Nieve			
• para altitudes > 1000 m	0,7	0,5	0,2
• para altitudes ≤ 1000 m	0,5	0,2	0
Viento	0,6	0,5	0
Temperatura	0,6	0,5	0
Acciones variables del terreno	0,7	0,7	0,7

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

~ Elurra 1000m baino txikiagoko altituteetarako →  $\Psi_0 = 0,5$

~ Haizea →  $\Psi_0 = 0,6$

Hala eta guztiz ere, kargak sartu baino lehen, komeni da hainbat hipotesi deuseztatzea, bederatziz horietatik batzuk kritikoenak baitira.

$$1. \gamma_{BP} \cdot G_{BP} \quad (12)$$

$$2. \gamma_{BP} \cdot G_{BP} + \gamma_{EG} \cdot Q_{EG} \quad (13)$$

$$3. \gamma_{BP} \cdot G_{BP} + \gamma_E \cdot Q_{EP} \quad (14)$$

$$4. \gamma_{BP} \cdot G_{BP} + \gamma_E \cdot Q_{EH} \quad (15)$$

$$5. \gamma_{BP} \cdot G_{BP} + \gamma_N \cdot Q_N \quad (16)$$

$$6. \gamma_{BP} \cdot G_{BP} + \gamma_E \cdot Q_{EP} + \gamma_N \cdot \Psi_0 \cdot Q_N \quad (17)$$

$$7. \gamma_{BP} \cdot G_{BP} + \gamma_E \cdot Q_{EH} + \gamma_N \cdot \Psi_0 \cdot Q_N \quad (18)$$

$$8. \gamma_{BP} \cdot G_{BP} + \gamma_N \cdot Q_N + \gamma_E \cdot \Psi_0 \cdot Q_{EP} \quad (19)$$

$$9. \gamma_{BP} \cdot G_{BP} + \gamma_N \cdot Q_N + \gamma_E \cdot \Psi_0 \cdot Q_{EH} \quad (20)$$

### 3.2.3.2 Zerbitzu muga egoera

Zerbitzu muga egoera gainditzean egituraren erabilera, itxura edo erabiltzailearen erosotasuna galtzen da. EKT-ko Eraikin Segurtasuneko Oinarrizko Dokumentuko 4.3.2 akzioen konbinaketa atalaren arabera, iraupen luzeko akzioen eraginak, akzio ia iraunkorren konbinaketan adierazpenarekin aztertzen da:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \sum_{i \geq 1} \Psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} \quad (21)$$

Non,

$G_{k,j}$  → Indar iraunkorrak diren.

$Q_{k,i}$  → Akzio aldakor nagusia den.

$\Psi_{2,i}$  → Aldiberekotasun koefizientea den.

Karga aldakorrari aldiberekotasun koefizientea aplikatzen zaio eta hau 4.2 taulatik (3.18 Taulatik) ateratzen da.

**3.18 Taula. Aldiberekotasun koefizienteak,  $\Psi$ .**

	$\Psi_0$	$\Psi_1$	$\Psi_2$
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)		(1)	↓
• Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento (Categoría G)	0	0	0
Nieve			
• para altitudes > 1000 m	0,7	0,5	0,2
• para altitudes ≤ 1000 m	0,5	0,2	0
Viento	0,6	0,5	0
Temperatura	0,6	0,5	0
Acciones variables del terreno	0,7	0,7	0,7

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

~ Erabileragatiko gainkarga  $\rightarrow \Psi_2 = 0$

~ Elurra 1000m baino txikiagoko altitudeetarako  $\rightarrow \Psi_2 = 0$

~ Haizea  $\rightarrow \Psi_2 = 0$

4.3.3 Deformazioak atalak esaten duen legez, egituraren elementuen gezia eta desplazamendua kalkulatzekoan, eraikinaren kanpoko itxuran eragiten duela kontuan hartuz, elementuak nahiko zurrinak dira baldi eta akzio ia iraunkorren konbinaketan gezi erlatiboa 1/300 baino txikiagoa bada eta egituraren erortzearen kasuan 1/250 baino txikiagoa bada.

$$\sim \text{Gezia} \rightarrow \delta_{max} < \frac{L}{300} \quad (22)$$

$$\sim \text{Erortzea} \rightarrow \Delta_{max} < \frac{L}{250} \quad (23)$$

Non,

$L \rightarrow$  Barraren luzera den.

$\Delta \rightarrow$  Gehieneko altuera den.

Geziaren kasuan, luzera zati hirurehun egingo da gehieneko deformazioa barraren erdian badago. Hala ez bada, deformazio maximoa dagoen puntutik hurbilen dagoen loturarainoko distantziaren bikoitza zati hirurehun egingo da.

$$\sim \text{Gezia} \rightarrow \delta_{max} < \frac{2 \cdot a}{300} \quad (24)$$

Non,

$a \rightarrow$  deformazio maximoaren puntutik hurbilen dagoen loturarainoko distantzia den.

Kargen analisisa egin eta gero, elementu bakoitzaren dimentsionaketari ekingo zaio.

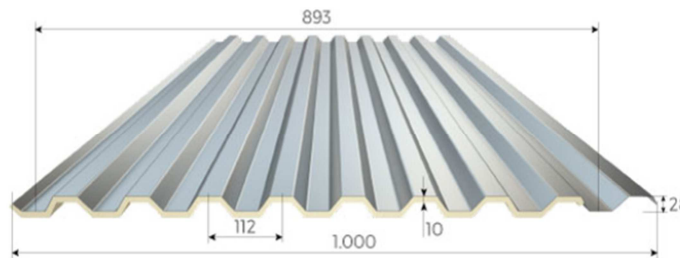


### 3.3 Aterpearen kalkulua

Atal honetan aterpea osatzen duten elementu ezberdinak dimentsionatuko dira, hau da, aterpe beraren eta harmailaren estalkiaren elementuak diseinatu eta karga erresistentea aztertuko da. Hala ere, kasu ezberdinak aztertu arren, ez dira kasu guztiak agertuko. Kasurik larrienak soilik agertuko dira.

#### 3.3.1 Estalkia (Aterpea)

Aterpea estaltzeko “Tek 28” islatutako grekodun xafla erabiliko da, “Alubel SpA” enpresak eskaintzen duen poliuretano hedatua duen metalezko estalkia. Panelaren datu teknikoak hurrengokoak dira:



3.15 Irudia. Panelaren profila eta neurriak.

3.19 Taula. Estalkiaren metalaren ezaugarriak.

s	p	J	W	EJ	M max
mm	kg/m <sup>2</sup>	cm <sup>4</sup> /m	cm <sup>3</sup> /m	kN cm <sup>2</sup> /m	kN cm/m
0,5	4,88	7,68	3,58	158.208	49,15
0,6	5,85	9,22	4,84	189.932	66,45
0,7	6,83	10,76	6,27	221.656	86,09
0,8	7,81	12,30	7,88	253.380	108,19
1,0	9,76	15,38	11,19	316.828	153,64

3.20 Taula. Karga onargarria.

i [m]	1.00		1.25		1.50		1.75		2.00		2.25		2.50		2.75		3.00	
	σ <sub>amm.</sub>	f <sub>amm.</sub>	σ <sub>amm.</sub>	f <sub>amm.</sub>	σ <sub>amm.</sub>	f <sub>amm.</sub>	σ <sub>amm.</sub>	f <sub>amm.</sub>	σ <sub>amm.</sub>	f <sub>amm.</sub>	σ <sub>amm.</sub>	f <sub>amm.</sub>	σ <sub>amm.</sub>	f <sub>amm.</sub>	σ <sub>amm.</sub>	f <sub>amm.</sub>	σ <sub>amm.</sub>	f <sub>amm.</sub>
0,5	501	1.032	321	528	223	306	164	193	126	129	99	91	80	66	66	50	56	38
0,6	678	1.239	434	634	301	367	221	231	169	155	134	109	108	79	90	60	75	46
0,7	878	1.446	562	740	390	428	287	270	219	181	173	127	140	93	116	70	98	54
0,8	1.103	1.653	706	846	490	490	360	308	276	207	218	145	177	106	146	79	123	61
1,0	1.567	2.067	1.003	1.058	696	612	512	386	392	258	309	181	251	132	207	99	174	76

Proiektu honen aterpea estaltzeko erabiliko den estalkiaren ezaugarriak honako hauek dira:

$$\sim \text{Pisua} \rightarrow p = 5,85 \frac{kg}{m^2}$$

$$\sim \text{Lodiera} \rightarrow s = 0,6 \text{ mm}$$

$\sim$  Karga onargarria: Aterpearen petralen arteko distantzia 0,9 m-koa dela jakinda, datuak iteratu ostean  $\rightarrow \sigma_{onar} = 775,6 \frac{kg}{m^2}$

### a) Indarrak

Aterpearen estalkiaren kasuan aurkitu da kasurik larriena 3. Gunean agertzen dela, hau da, estalkiak 27,86°ko inklinazioa duen gunea.

- Berezko pisua

$$g_{estat} = 5,85 \frac{kg}{m^2} \cdot \frac{9,81N}{1kg} \rightarrow g_{estat} = 57,389 \frac{N}{m^2}$$

Estalkia 27,86° makurtuta dagoenez, berezko pisua bere osagai elkarzutean eta paraleloan banatuko da.

○ Elkarzut:

$$g_{estat}^{\perp} = 57,389 \frac{N}{m^2} \cdot \cos 27,86 \rightarrow g_{estat}^{\perp} = 50,738 \frac{N}{m^2}$$

○ Paralelo:

$$g_{estat}^{\parallel} = 57,389 \frac{N}{m^2} \cdot \sin 27,86 \rightarrow g_{estat}^{\parallel} = 26,819 \frac{N}{m^2}$$

- Erabileragatiko gainkarga

$$q_{egat} = 0,4 \frac{kN}{m^2}$$

Estalkia 27,86° makurtuta dagoenez, erabileragatiko gainkarga bere osagai elkarzutean eta paraleloan banatuko da.

- Elkarzut:

$$q_{egat}^{\perp} = 0,4 \frac{kN}{m^2} \cdot \cos 27,86 \cdot \cos 27,86 \rightarrow q_{egat}^{\perp} = 0,313 \frac{kN}{m^2}$$

- Paralelo:

$$q_{egat}^{\parallel} = 0,4 \frac{kN}{m^2} \cdot \cos 27,86 \cdot \sin 27,86 \rightarrow q_{egat}^{\parallel} = 0,166 \frac{kN}{m^2}$$

- Haizea

Haizeak gainazalarekiko elkarzut jotzen du. Hori dela eta, haizearen kasuan bakarrik osagai elkarzuta agertuko da. Kontuan hartu behar da aterpeak dituen zati ezberdinei gune bat edo gehiago dagozkiela. Honetaz aparte, bi norabide ezberdinu beharko dira: zeharkakoa eta luzetarakoa. Gainera, haizea presiokoa edo hurrupatzekoa izan daiteke.

Haizearen kargaren balioa ateratzeko (2) formula erabiliko da.

- Zeharkakoa:

**3.21 Taula. 3. guneari dagozkion haizearen indarren balioak (Zeharkakoa).**

Gunea	Norabidea	$\varphi$	Kargaren balioa
A	Behera	$0 \leq \varphi \leq 1$	$q_{eA\downarrow}^{3\leftarrow} = 0,52 \cdot 1,6 \cdot 1,257 = 1,046 \frac{kN}{m^2}$
	Gora	1	$q_{eA\uparrow}^{3\leftarrow} = 0,52 \cdot 1,6 \cdot (-1,4) = -1,165 \frac{kN}{m^2}$
B	Behera	$0 \leq \varphi \leq 1$	$q_{eB\downarrow}^{3\leftarrow} = 0,52 \cdot 1,6 \cdot 1,9 = 1,581 \frac{kN}{m^2}$
	Gora	1	$q_{eB\uparrow}^{3\leftarrow} = 0,52 \cdot 1,6 \cdot (-1,886) = -1,57 \frac{kN}{m^2}$

- Luzetarakoa:

**3.22 Taula. 3. guneari dagozkion haizearen indarren balioak (Luzetara).**

Gunea	Norabidea	$\varphi$	Kargaren balioa
A	Behera	$0 \leq \varphi \leq 1$	$q_{eA\downarrow}^{3\downarrow} = 0,52 \cdot 1,6 \cdot 1,257 = 1,046 \frac{kN}{m^2}$
	Gora	1	$q_{eA\uparrow}^{3\downarrow} = 0,52 \cdot 1,6 \cdot (-1,4) = -1,165 \frac{kN}{m^2}$
C	Behera	$0 \leq \varphi \leq 1$	$q_{eC\downarrow}^{3\downarrow} = 0,52 \cdot 1,6 \cdot 1,6 = 1,332 \frac{kN}{m^2}$
	Gora	1	$q_{eC\uparrow}^{3\downarrow} = 0,52 \cdot 1,6 \cdot (-1,443) = -1,201 \frac{kN}{m^2}$
D	Behera	$0 \leq \varphi \leq 1$	$q_{eD\downarrow}^{3\downarrow} = 0,52 \cdot 1,6 \cdot 0,615 = 0,512 \frac{kN}{m^2}$
	Gora	1	$q_{eD\uparrow}^{3\downarrow} = 0,52 \cdot 1,6 \cdot (-2,0) = -1,664 \frac{kN}{m^2}$

- Elurra

Elurraren karga kalkulatzeko (4) formula erabiliko da

$$q_{nat} = 2 \cdot 0,3 \rightarrow q_{nat} = 0,6 \frac{kN}{m^2} \quad (4)$$

Estalkia  $27,86^\circ$  makurtuta dagoenez, elurra bere osagai elkarzutean eta paraleloan banatuko da.

- Elkarzut:

$$q_{nat}^\perp = 0,6 \frac{kN}{m^2} \cdot \cos 27,86 \cdot \cos 27,86 \rightarrow q_{nat}^\perp = 0,469 \frac{kN}{m^2}$$

- Paralelo:

$$q_{nat}^\parallel = 0,6 \frac{kN}{m^2} \cdot \cos 27,86 \cdot \sin 27,86 \rightarrow q_{nat}^\parallel = 0,248 \frac{kN}{m^2}$$

b) Indarren arteko konbinaketak

Behin datu guztiak batuta, hautatutako estalkia balio duen jakiteko azken muga egoerako (13), (17), (18) eta (19) hipotesiak erabiliko dira. Lehen esan denez, soilik kasu larrienekoak agertuko dira, beste kasuak aztertu diren arren. Kasu honetan 3. Guneari dagozkio.

- Azken muga egoera

$$2. \gamma_{estat} \cdot g_{estat} + \gamma_{egat} \cdot q_{egat} \quad (13)$$

$$\perp \rightarrow 1,35 \cdot 50,738 \frac{N}{m^2} + 1,5 \cdot 313 \frac{N}{m^2} = 537,997 \frac{N}{m^2}$$

$$\parallel \rightarrow 1,35 \cdot 26,819 \frac{N}{m^2} + 1,5 \cdot 166 \frac{N}{m^2} = 285,206 \frac{N}{m^2}$$

$$6. \gamma_{estat} \cdot g_{estat} + \gamma_{eat} \cdot q_{eatP} + \gamma_{nat} \cdot \Psi_0 \cdot q_{nat} \quad (17)$$

$$6.1 \gamma_{estat} \cdot g_{estat} + \gamma_{eat} \cdot q_{eB\downarrow}^{3\leftarrow} + \gamma_{nat} \cdot \Psi_0 \cdot q_{nat} \quad (17.1)$$

$$\perp \rightarrow 1,35 \cdot 50,738 \frac{N}{m^2} + 1,5 \cdot 1581 \frac{N}{m^2} + 1,5 \cdot 0,5 \cdot 469 \frac{N}{m^2} = 2791,746 \frac{N}{m^2}$$

$$\parallel \rightarrow 1,35 \cdot 26,819 \frac{N}{m^2} + 1,5 \cdot 0 \frac{N}{m^2} + 1,5 \cdot 0,5 \cdot 248 \frac{N}{m^2} = 222,206 \frac{N}{m^2}$$

$$6.2 \gamma_{estat} \cdot g_{estat} + \gamma_{eat} \cdot q_{eC\downarrow}^{3\downarrow} + \gamma_{nat} \cdot \Psi_0 \cdot q_{nat} \quad (17.2)$$

$$\perp \rightarrow 1,35 \cdot 50,738 \frac{N}{m^2} + 1,5 \cdot 1332 \frac{N}{m^2} + 1,5 \cdot 0,5 \cdot 469 \frac{N}{m^2} = 2418,247 \frac{N}{m^2}$$

$$\parallel \rightarrow 1,35 \cdot 26,819 \frac{N}{m^2} + 1,5 \cdot 0 \frac{N}{m^2} + 1,5 \cdot 0,5 \cdot 248 \frac{N}{m^2} = 222,206 \frac{N}{m^2}$$

$$7. \gamma_{estat} \cdot g_{estat} + \gamma_{eat} \cdot q_{eatH} + \gamma_{nat} \cdot \Psi_0 \cdot q_{nat} \quad (18)$$

$$7.1 \gamma_{estat} \cdot g_{estat} + \gamma_{eat} \cdot q_{eB\uparrow}^{3\leftarrow} + \gamma_{nat} \cdot \Psi_0 \cdot q_{nat} \quad (18.1)$$

$$\perp \rightarrow 0,8 \cdot 50,738 \frac{N}{m^2} + 1,5 \cdot (-1570) \frac{N}{m^2} + 0 \cdot 0,5 \cdot 469 \frac{N}{m^2} = -2314,41 \frac{N}{m^2}$$

$$\parallel \rightarrow 0,8 \cdot 26,819 \frac{N}{m^2} + 1,5 \cdot 0 \frac{N}{m^2} + 0 \cdot 0,5 \cdot 248 \frac{N}{m^2} = 21,456 \frac{N}{m^2}$$

$$7.2 \gamma_{estat} \cdot g_{estat} + \gamma_{eat} \cdot q_{eD\uparrow}^{3\downarrow} + \gamma_{nat} \cdot \Psi_0 \cdot q_{nat} \quad (18.2)$$

$$\perp \rightarrow 0,8 \cdot 50,738 \frac{N}{m^2} + 1,5 \cdot (-1664) \frac{N}{m^2} + 0 \cdot 0,5 \cdot 469 \frac{N}{m^2} = -2455,41 \frac{N}{m^2}$$

$$\parallel \rightarrow 0,8 \cdot 26,819 \frac{N}{m^2} + 1,5 \cdot 0 \frac{N}{m^2} + 0 \cdot 0,5 \cdot 248 \frac{N}{m^2} = 21,456 \frac{N}{m^2}$$

$$8. \gamma_{estat} \cdot g_{estat} + \gamma_{nat} \cdot q_{nat} + \gamma_e \cdot \Psi_0 \cdot q_{eatP} \quad (19)$$

$$8.1 \gamma_{estat} \cdot g_{estat} + \gamma_{nat} \cdot q_{nat} + \gamma_{eat} \cdot \Psi_0 \cdot q_{eB\downarrow}^{3\leftarrow} \quad (19.1)$$

$$\perp \rightarrow 1,35 \cdot 50,738 \frac{N}{m^2} + 1,5 \cdot 469 \frac{N}{m^2} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot 1581 \frac{N}{m^2} = 2195,897 \frac{N}{m^2}$$

$$\parallel \rightarrow 1,35 \cdot 26,819 \frac{N}{m^2} + 1,5 \cdot 248 \frac{N}{m^2} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot 0 \frac{N}{m^2} = 408,206 \frac{N}{m^2}$$

$$8.2 \gamma_{estat} \cdot g_{estat} + \gamma_{nat} \cdot q_{nat} + \gamma_{eat} \cdot \Psi_0 \cdot q_{eD\downarrow}^{3\downarrow} \quad (19.2)$$

$$\perp \rightarrow 1,35 \cdot 50,738 \frac{N}{m^2} + 1,5 \cdot 469 \frac{N}{m^2} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot 1332 \frac{N}{m^2} = 1970,797 \frac{N}{m^2}$$

$$\parallel \rightarrow 1,35 \cdot 26,819 \frac{N}{m^2} + 1,5 \cdot 248 \frac{N}{m^2} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot 0 \frac{N}{m^2} = 408,206 \frac{N}{m^2}$$

### c) Emaidza

6.1 hipotesiak (17.1) du kargarik altuena. Estalkiaren karga onargarriarekin konparatuz gero ikus daiteke hautatu den estalkia balio duela.

$$2791,746 \frac{N}{m^2} < 7608,636 \frac{N}{m^2} \quad \checkmark$$

Beraz, aterpea estaltzeko, "Alubel SpA" enpresako "Tek 28" islatutako grekodun panela erabiliko da. Panel horrek hurrengo datu teknikoak ditu:

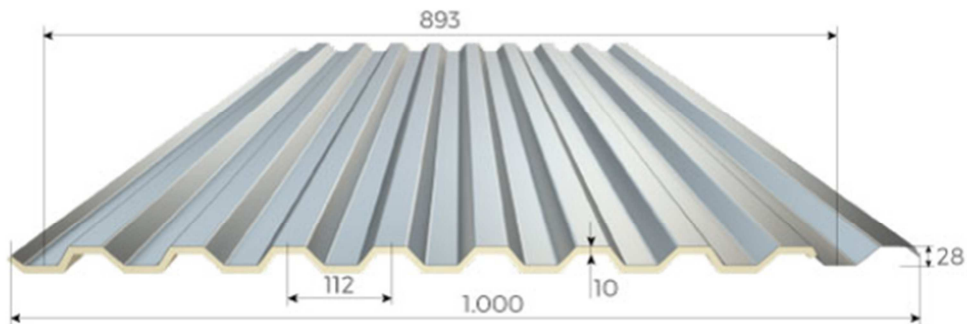
$$\sim \text{Pisua} \rightarrow p = 5,85 \frac{kg}{m^2}$$

$$\sim \text{Lodiera} \rightarrow s = 0,6 \text{ mm}$$

$$\sim \text{Karga onargarria} \rightarrow \sigma_{onar} = 775,6 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

### 3.3.2 Estalkia (Harmaila)

Harmailaren estalkia estaltzeko “Tek 28” islatutako grekodun xafla erabiliko da, “Alubel SpA” enpresak eskaintzen duen poliuretano hedatua duen metalezko estalkia, aterpea estaltzeko erabili den estalki berdina. Panelaren datu teknikoak hurrengokoak dira:



3.16 Irudia. Panelaren profila eta neurriak.

3.23 Taula. Estalkiaren metalaren ezaugarriak.

s	p	J	W	EJ	M max
mm	kg/m <sup>2</sup>	cm <sup>4</sup> /m	cm <sup>2</sup> /m	kN cm <sup>2</sup> /m	kN cm/m
0,5	4,88	7,68	3,58	158.208	49,15
0,6	5,85	9,22	4,84	189.932	66,45
0,7	6,83	10,76	6,27	221.656	86,09
0,8	7,81	12,30	7,88	253.380	108,19
1,0	9,76	15,38	11,19	316.828	153,64

3.24 Taula. Karga onargarria.

i [m]	1.00		1.25		1.50		1.75		2.00		2.25		2.50		2.75		3.00	
	σ <sub>amm.</sub>	f <sub>amm.</sub>	σ <sub>amm.</sub>	f <sub>amm.</sub>	σ <sub>amm.</sub>	f <sub>amm.</sub>	σ <sub>amm.</sub>	f <sub>amm.</sub>	σ <sub>amm.</sub>	f <sub>amm.</sub>	σ <sub>amm.</sub>	f <sub>amm.</sub>	σ <sub>amm.</sub>	f <sub>amm.</sub>	σ <sub>amm.</sub>	f <sub>amm.</sub>	σ <sub>amm.</sub>	f <sub>amm.</sub>
0,5	501	1.032	321	528	223	306	164	193	126	129	99	91	80	66	66	50	56	38
0,6	678	1.239	434	634	301	367	221	231	169	155	134	109	108	79	90	60	75	46
0,7	878	1.446	562	740	390	428	287	270	219	181	173	127	140	93	116	70	98	54
0,8	1.103	1.653	706	846	490	490	360	308	276	207	218	145	177	106	146	79	123	61
1,0	1.567	2.067	1.003	1.058	696	612	512	386	392	258	309	181	251	132	207	99	174	76

Proiektu honen aterpea estaltzeko erabiliko den estalkiaren ezaugarriak honako hauek dira:

$$\sim \text{Pisua} \rightarrow p = 5,85 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

$$\sim \text{Lodiera} \rightarrow s = 0,6 \text{ mm}$$

$\sim$  Karga onargarria: Harmailaren estalkiaren petralen arteko distantzia 1 m-koa da  $\rightarrow \sigma_{onar} = 678 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$

#### a) Indarrak

Harmailaren estalkian eragina duten indarrak:

- Berezko pisua

$$g_{estat} = 5,85 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} \cdot \frac{9,81 \text{ N}}{1 \text{ kg}} \rightarrow g_{estat} = 57,389 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$

Estalkia  $10^\circ$  makurtuta dagoenez, berezko pisua bere osagai elkarzutean eta paraleloan banatuko da.

o Elkarzut:

$$g_{estat}^\perp = 57,389 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \cdot \cos 10 \rightarrow g_{estat}^\perp = 56,518 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$

o Paralelo:

$$g_{estat}^\parallel = 57,389 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \cdot \sin 10 \rightarrow g_{estat}^\parallel = 9,966 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$

- Erabileragatiko gainkarga

$$q_{egat} = 0,4 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Estalkia  $10^\circ$  makurtuta dagoenez, erabileragatiko gainkarga bere osagai elkarzutean eta paraleloan banatuko da.



- Elkarzut:

$$q_{eghar}^{\perp} = 0,4 \frac{kN}{m^2} \cdot \cos 10 \cdot \cos 10 \rightarrow q_{eghar}^{\perp} = 0,388 \frac{kN}{m^2}$$

- Paralelo:

$$q_{eghar}^{\parallel} = 0,4 \frac{kN}{m^2} \cdot \cos 10 \cdot \sin 10 \rightarrow q_{eghar}^{\parallel} = 0,069 \frac{kN}{m^2}$$

- Haizea

Haizeak gainazalarekiko elkarzut jotzen du. Hori dela eta, haizearen kasuan bakarrik osagai elkarzuta agertuko da. Bi norabide ezberdinu beharko dira: zeharkakoa eta luzetarakoa. Gainera, haizea presiokoa edo hurrupatzekoa izan daiteke.

Haizearen kargaren balioa ateratzeko (2) formula erabiliko da.

- Zeharkakoa

### 3.25 Taula. Haizearen indarren balioak (Zeharkakoa).

Gunea	Norabidea	$\varphi$	Kargaren balioa
A	Behera	$0 \leq \varphi \leq 1$	$q_{eA\downarrow}^{H\leftarrow} = 0,52 \cdot 1,367 \cdot 1,2 = 0,854 \frac{kN}{m^2}$
	Gora	1	$q_{eA\uparrow}^{H\leftarrow} = 0,52 \cdot 1,367 \cdot (-2,1) = -1,493 \frac{kN}{m^2}$
B	Behera	$0 \leq \varphi \leq 1$	$q_{eB\downarrow}^{H\leftarrow} = 0,52 \cdot 1,367 \cdot 2,4 = 1,707 \frac{kN}{m^2}$
	Gora	1	$q_{eB\uparrow}^{H\leftarrow} = 0,52 \cdot 1,367 \cdot (-2,6) = -1,849 \frac{kN}{m^2}$
C	Behera	$0 \leq \varphi \leq 1$	$q_{eC\downarrow}^{H\leftarrow} = 0,52 \cdot 1,367 \cdot 1,6 = 1,138 \frac{kN}{m^2}$
	Gora	1	$q_{eC\uparrow}^{H\leftarrow} = 0,52 \cdot 1,367 \cdot (-2,7) = -1,920 \frac{kN}{m^2}$

- Elurra

Elurraren karga kalkulatzeko (4) formula erabiliko da

$$q_{nat} = 2 \cdot 0,3 \rightarrow q_{nat} = 0,6 \frac{kN}{m^2} \quad (4)$$

Estalkia  $10^\circ$  makurtuta dagoenez, elurra bere osagai elkarzutean eta paraleloan banatuko da.

- o Elkarzut:

$$q_{nat}^\perp = 0,6 \frac{kN}{m^2} \cdot \cos 10 \cdot \cos 10 \rightarrow q_{nat}^\perp = 0,582 \frac{kN}{m^2}$$

- o Paralelo:

$$q_{nat}^\parallel = 0,6 \frac{kN}{m^2} \cdot \cos 10 \cdot \sin 10 \rightarrow q_{nat}^\parallel = 0,103 \frac{kN}{m^2}$$

Elurra pilaketagatiko karga (5) formularekin kalkulatu da:

$$p_a = 1 \cdot (1 - 2) \cdot 9 \cdot 0,3 = -2,7 \frac{kN}{m} \quad (5)$$

- o Elkarzut

$$q_{nat}^\perp = 0,9 \frac{kN}{m^2} \cdot \cos 10 \cdot \cos 10 \rightarrow q_{nat}^\perp = 0,873 \frac{kN}{m^2}$$

- o Paralelo

$$q_{nat}^\parallel = 0,9 \frac{kN}{m^2} \cdot \cos 10 \cdot \sin 10 \rightarrow q_{nat}^\parallel = 0,154 \frac{kN}{m^2}$$

Lehenago esan den bezala, bietatik handiena hartuko da. Beraz, elur pilaketagatiko karga kontuan hartuko da

## b) Indarren arteko konbinaketak

Behin datu guztiak batuta, hautatutako estalkia balio duen jakiteko azken muga egoerako (13), (17), (18) eta (19) hipotesiak erabiliko dira.

- Azken muga egoera

$$2. \gamma_{estat} \cdot g_{estat} + \gamma_{egat} \cdot q_{egat} \quad (13)$$

$$\perp \rightarrow 1,35 \cdot 56,518 \frac{N}{m^2} + 1,5 \cdot 388 \frac{N}{m^2} = 658,3 \frac{N}{m^2}$$

$$\parallel \rightarrow 1,35 \cdot 9,966 \frac{N}{m^2} + 1,5 \cdot 69 \frac{N}{m^2} = 116,955 \frac{N}{m^2}$$

$$6. \gamma_{estat} \cdot g_{estat} + \gamma_{eat} \cdot q_{eatP} + \gamma_{nat} \cdot \Psi_0 \cdot q_{nat} \quad (17)$$

$$6.1 \gamma_{estat} \cdot g_{estat} + \gamma_{eat} \cdot q_{eB\downarrow}^{H\leftarrow} + \gamma_{nat} \cdot \Psi_0 \cdot q_{nat} \quad (17.1)$$

$$\perp \rightarrow 1,35 \cdot 56,518 \frac{N}{m^2} + 1,5 \cdot 1707 \frac{N}{m^2} + 1,5 \cdot 0,5 \cdot 873 \frac{N}{m^2} = 3291,55 \frac{N}{m^2}$$

$$\parallel \rightarrow 1,35 \cdot 9,966 \frac{N}{m^2} + 1,5 \cdot 0 \frac{N}{m^2} + 1,5 \cdot 0,5 \cdot 154 \frac{N}{m^2} = 128,955 \frac{N}{m^2}$$

$$7. \gamma_{estat} \cdot g_{estat} + \gamma_{eat} \cdot q_{eatH} + \gamma_{nat} \cdot \Psi_0 \cdot q_{nat} \quad (18)$$

$$7.1 \gamma_{estat} \cdot g_{estat} + \gamma_{eat} \cdot q_{eB\uparrow}^{H\leftarrow} + \gamma_{nat} \cdot \Psi_0 \cdot q_{nat} \quad (18.1)$$

$$\begin{aligned} \perp \rightarrow 0,8 \cdot 56,518 \frac{N}{m^2} + 1,5 \cdot (-1920) \frac{N}{m^2} + 0 \cdot 0,5 \cdot 873 \frac{N}{m^2} \\ = -2834,786 \frac{N}{m^2} \end{aligned}$$

$$\parallel \rightarrow 0,8 \cdot 9,966 \frac{N}{m^2} + 1,5 \cdot 0 \frac{N}{m^2} + 0 \cdot 0,5 \cdot 154 \frac{N}{m^2} = 7,973 \frac{N}{m^2}$$

$$8. \gamma_{estat} \cdot g_{estat} + \gamma_{nat} \cdot q_{nat} + \gamma_e \cdot \Psi_0 \cdot q_{eatP} \quad (19)$$

$$8.1 \gamma_{estat} \cdot g_{estat} + \gamma_{nat} \cdot q_{nat} + \gamma_{eat} \cdot \Psi_0 \cdot q_{eB\downarrow}^{H\leftarrow} \quad (19.1)$$

$$\perp \rightarrow 1,35 \cdot 56,518 \frac{N}{m^2} + 1,5 \cdot 873 \frac{N}{m^2} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot 1707 \frac{N}{m^2} = 2922,1 \frac{N}{m^2}$$

$$\parallel \rightarrow 1,35 \cdot 9,966 \frac{N}{m^2} + 1,5 \cdot 154 \frac{N}{m^2} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot 0 \frac{N}{m^2} = 244,455 \frac{N}{m^2}$$

c) Emaizta

6.1 hipotesiak (17.1) du kargarik altuena. Estalkiaren karga onargarriarekin konparatuz gero ikus daiteke hautatu den estalkia balio duela.

$$3291,55 \frac{N}{m^2} < 7608,636 \frac{N}{m^2} \quad \checkmark$$

Beraz, aterpea estaltzeko, "Alubel SpA" enpresako "Tek 28" islatutako grekodun panela erabiliko da. Panel horrek hurrengo datu teknikoak ditu:

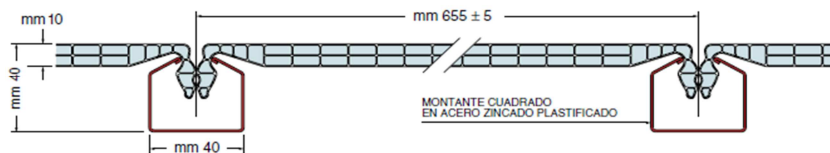
~ Pisua  $\rightarrow p = 5,85 \frac{kg}{m^2}$

~ Lodiera  $\rightarrow s = 0,6 \text{ mm}$

~ Karga onargarria  $\rightarrow \sigma_{onar} = 678 \frac{kg}{m^2}$

3.3.3 Leihatea

Estali nahi den jolastoki zatia euri parrastatsutik besteko "Polyù" enpresak eskaintzen duen polikarbonato hobikariko Kappa leihatea erabiliko da. Panelaren datu teknikoak hurrengokoak dira:



3.17 Irudia. Kappa panelaren profila eta neurriak.

3.26 Taula. Leihatearen ezaugarriak.

CARACTERÍSTICAS DE PRODUCCIÓN	Espeor	mm 10
	Peso del sistema	Kg/m <sup>2</sup> 4,00 ca.
	Estructura	Triple pared
	Paso útil	mm 650 ± 5
	Longitud placa	A petición (recomandable máximo 7 mt)
CARACTERÍSTICAS FÍSICO-TÉRMICAS	Propiedad termo-aislante	K-2,3 Kcal/m <sup>2</sup> h° C / W-2,7 W/m <sup>2</sup> K
	Temperatura de uso	- 40°C + 130° C
	Dilatación térmica linear	6,7 x 10 <sup>-5</sup> mm/mm°C
CARACTERÍSTICAS TRANSMISIÓN LUZ	Incoloro	75%
	Opal	60%
	Bronce	58%
	Verde	71%

**3.27 Taula. Karga onargarriak.**

KAPPA	Cargas admisibles en dos apoyos		Cargas admisibles en tres apoyos	
	Esesor montante mm	Esesor montante mm	Esesor montante mm	Esesor montante mm
Inter-ejes apoyos	1,00	3,00	1,00	3,00
Metros	daN/m <sup>2</sup>		daN/m <sup>2</sup>	
1,00	1060	3160	2615	7840
1,25	545	1635	1305	3975
1,50	315	950	775	2290
1,75	195	600	480	1450
2,00	130	405	325	980
2,25	90	280	230	685
2,50	60	205	165	500
2,75	50	150	125	375
3,00	40	120	95	290
3,25		90	75	220
3,50		75	60	180
3,75		60	50	145
4,00		50	40	120

Proiektu honen aterpea estaltzeko erabiliko den estalkiaren ezaugarriak honako hauek dira:

~ Pisua  $\rightarrow p = 4,00 \frac{kg}{m^2}$

~ Lodiera  $\rightarrow s = 10 \text{ mm}$

~ Karga onargarria: Harmailaren leihatearen habeen arteko distantzia

1,5 m-koa da  $\rightarrow \sigma_{onar} = 678 \frac{kg}{m^2}$

**a) Indarrak**

Harmailaren leihatean eragina duten indarrak:

- Berezko pisua

$$g_{estat} = 4,00 \frac{kg}{m^2} \cdot \frac{9,81N}{1kg} \rightarrow g_{estat} = 39,24 \frac{N}{m^2}$$

Estalkia bertikalki jarrita dagoenez, berezko pisua bere osagai paraleloa bakarrik kontuan hartuko da.

- Paralelo:

$$g_{leat}^{\parallel} = 39,24 \frac{N}{m^2} \cdot \sin 90 \rightarrow g_{leat}^{\parallel} = 39,24 \frac{N}{m^2}$$

- Erabileragatiko gainkarga

$$q_{egat} = 0 \frac{kN}{m^2}$$

Estalkia bertikalki jarrita dagoenez, ez da erabileragatiko gainkargarik egongo, ez baita bere gainean inor jarriko.

- Haizea

Haizeak gainazalarekiko elkarzut jotzen du. Hori dela eta, haizearen kasuan bakarrik osagai elkarzuta agertuko da. Bi norabide ezberdindu beharko dira: zeharkakoa eta luzetarakoa. Gainera, haizea presiokoa edo hurrupatzekoa izan daiteke.

Haizearen kargaren balioa ateratzeko (2) formula erabiliko da.

- Zeharkakoa

### 3.28 Taula. Haizearen indarren balioak (Zeharkakoa).

Gunea	Norabidea	Kargaren balioa
D	Presioa	$q_{ePD}^{\leftarrow} = 0,52 \cdot 1,385 \cdot 0,8 = 0,577 \frac{kN}{m^2}$
E	Hurrupatzea	$q_{eHE}^{\leftarrow} = 0,52 \cdot 1,386 \cdot 0,7 = 0,505 \frac{kN}{m^2}$

- Luzetarakoa

### 3.29 Taula. Haizearen indarren balioak (Luzetara).

Gunea	Norabidea	Kargaren balioa
A	Hurrupatzea	$q_{eHA}^{\downarrow} = 0,52 \cdot 1,385 \cdot (-1,2) = -0,865 \frac{kN}{m^2}$
B	Hurrupatzea	$q_{eHB}^{\downarrow} = 0,52 \cdot 1,385 \cdot (-0,8) = -0,577 \frac{kN}{m^2}$

- Elurra

$$q_{nat} = 0 \frac{kN}{m^2}$$

Estalkia bertikalki jarrita dagoenez, ez da elurrik pilatuko.

## b) Indarren arteko konbinaketak

Behin datu guztiak batuta, hautatutako leihatea balio duen jakiteko azken muga egoerako (13), (17), (18) eta (19) hipotesiak erabiliko dira.

- Azken muga egoera

$$2. \gamma_{estat} \cdot g_{estat} + \gamma_{egat} \cdot q_{egat} \quad (13)$$

$$\parallel \rightarrow 1,35 \cdot 39,24 \frac{N}{m^2} + 1,5 \cdot 0 \frac{N}{m^2} = 52,974 \frac{N}{m^2}$$

$$6. \gamma_{estat} \cdot g_{estat} + \gamma_{eat} \cdot q_{eatP} + \gamma_{nat} \cdot \Psi_0 \cdot q_{nat} \quad (17)$$

$$6.1 \gamma_{estat} \cdot g_{estat} + \gamma_{eat} \cdot q_{eP}^{\leftarrow} + \gamma_{nat} \cdot \Psi_0 \cdot q_{nat} \quad (17.1)$$

$$\perp \rightarrow 1,35 \cdot 0 \frac{N}{m^2} + 1,5 \cdot 1082 \frac{N}{m^2} + 1,5 \cdot 0,5 \cdot 0 \frac{N}{m^2} = 1623 \frac{N}{m^2}$$

$$\parallel \rightarrow 1,35 \cdot 39,24 \frac{N}{m^2} + 1,5 \cdot 0 \frac{N}{m^2} + 1,5 \cdot 0,5 \cdot 0 \frac{N}{m^2} = 52,974 \frac{N}{m^2}$$

$$7. \gamma_{estat} \cdot g_{estat} + \gamma_{eat} \cdot q_{eatH} + \gamma_{nat} \cdot \Psi_0 \cdot q_{nat} \quad (18)$$

$$7.2 \gamma_{estat} \cdot g_{estat} + \gamma_{eat} \cdot q_{eH}^{\downarrow} + \gamma_{nat} \cdot \Psi_0 \cdot q_{nat} \quad (18.2)$$

$$\perp \rightarrow 1,5 \cdot 0 \frac{N}{m^2} + 1,5 \cdot (-865) \frac{N}{m^2} + 1,5 \cdot 0,5 \cdot 0 \frac{N}{m^2} = -1297,5 \frac{N}{m^2}$$

$$\parallel \rightarrow 1,5 \cdot 39,24 \frac{N}{m^2} + 1,5 \cdot 0 \frac{N}{m^2} + 1,5 \cdot 0,5 \cdot 0 \frac{N}{m^2} = 52,974 \frac{N}{m^2}$$

$$8. \gamma_{estat} \cdot g_{estat} + \gamma_{nat} \cdot q_{nat} + \gamma_e \cdot \Psi_0 \cdot q_{eatP} \quad (19)$$

$$8.1 \gamma_{estat} \cdot g_{estat} + \gamma_{nat} \cdot q_{nat} + \gamma_{eat} \cdot \Psi_0 \cdot q_{eP}^{\leftarrow} \quad (19.1)$$

$$\perp \rightarrow 1,35 \cdot 0 \frac{N}{m^2} + 1,5 \cdot 0 \frac{N}{m^2} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot 1082 \frac{N}{m^2} = 973,8 \frac{N}{m^2}$$

$$\parallel \rightarrow 1,35 \cdot 39,24 \frac{N}{m^2} + 1,5 \cdot 0 \frac{N}{m^2} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot 0 \frac{N}{m^2} = 52,974 \frac{N}{m^2}$$

$$8.2 \gamma_{estat} \cdot g_{estat} + \gamma_{nat} \cdot q_{nat} + \gamma_{eat} \cdot \Psi_0 \cdot q_{eH}^{\downarrow} \quad (19.2)$$

$$\perp \rightarrow 1,35 \cdot 0 \frac{N}{m^2} + 1,5 \cdot 0 \frac{N}{m^2} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot (-865) \frac{N}{m^2} = -778,5 \frac{N}{m^2}$$

$$\parallel \rightarrow 1,35 \cdot 39,24 \frac{N}{m^2} + 1,5 \cdot 0 \frac{N}{m^2} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot 0 \frac{N}{m^2} = 52,974 \frac{N}{m^2}$$

### c) Eraitza

6.1 hipotesiak (17.1) du kargarik altuena. Leihatearen karga onargarriarekin konparatuz gero ikus daiteke hautatu den leihatea balio duela.

$$1623 \frac{N}{m^2} < 3150 \frac{N}{m^2} \quad \checkmark$$

Beraz, "Polyù" enpresako "Kappa" polikarbonato hobikariko panela erabiliko da.

### 3.3.4 Petralak (Aterpea)

Estalkiari eusten dioten habeak dira. Hauek, portikoekiko elkarzut jartzen dira, luzetara. Aterpean agertzen diren akzioak portikoetara transmititzen dituzte.

Zur ijestu kolatu homogoneoko habe laukizuzenak erabiliko dira. Zuraren klase erresistentea GL24h da eta hauexek dira bere ezaugarriak:



**3.30 Taula. Aterpeko habeen materiala: GL24h Zur ijeztu kolatuaren ezaugarriak.**

<b>Erresistentzia adierazgarriak (MPa)</b>		
Makurdura	$f_{m,k}$	24
Trakzio paraleloa	$f_{t,0,k}$	16,5
Trakzio elkarzuta	$f_{t,90,k}$	0,4
Konpresio paraleloa	$f_{c,0,k}$	24
Konpresio elkarzuta	$f_{c,90,k}$	2,7
Ebakitzaila	$f_{v,k}$	2,7
<b>Zurruntasuna (<math>kN/mm^2</math>)</b>		
Bataz besteko elastikotasun modulu paraleloa	$E_{0,medio}$	11,6
Elastikotasun modulu paraleloa 5. Pertzentila	$E_{0,k}$	9,4
Bataz besteko elastikotasun modulu elkarzuta	$E_{90,medio}$	0,39
Bataz besteko zeharkako modulua	$G_{medio}$	0,72
<b>Dentsitatea (<math>kg/m^3</math>)</b>		
Dentsitate adierazgarria	$\rho_k$	380
<b>Suteen kontrako erresistentzia → R60 - R30</b>		

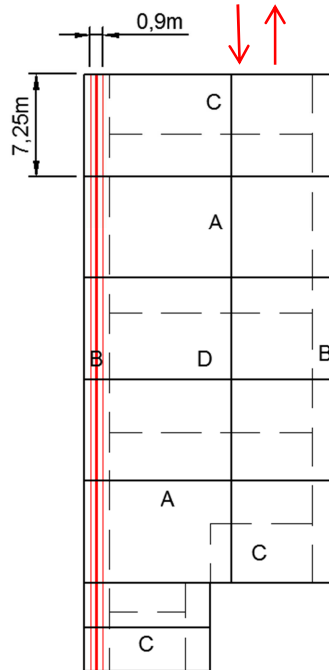
Dlupal programarekin, zeharkako sekzio ezberdinak frogatu dira.

a) Indarrak

Aterpearen petralen kasuan aurkitu da kasurik larriena 2. petralean agertzen dela, haizea luzetara jotzen duenean. Aztertu diren hipotesietatik arriskutsuena 6. hipotesia (17) dela ikusi da.

Petralak 32,95°ko angelua sortzen du horizontalarekin. Hau kontuan hartu behar da indarrak bere osagai paraleloan zein elkarzutean banatzeko.

Zurezko petralak, altzairuzkoak ez bezala, portikoen artean kokatzen dira, ez dira jarraituak. Hori dela eta, kalkuluak egiteko petralen luzera 7250mmkoa hartuko da, hau izango baita kasurik larriena.



**3.18 Irudia. 2. petralaren kokalekua aterpean.**

- Berezko pisua

Petral bakoitzak jasango duen berezko pisua:

$$G_{estat} = g_{estat} \cdot d \quad (25)$$

- o Estalkiaren berezko pisua:

$$g_{estat} = 57,389 \frac{N}{m^2}$$

Petralak 0,9mko gunea hartzen du. Beraz, (25) formula aplikatuz:

$$G_{estat} = 57,389 \frac{N}{m^2} \cdot 0,9m = 51,651 \frac{N}{m} \quad (25)$$

Honetaz aparte, petrala 32,95° makurtuta dagoenez, estalkiaren berezko pisua bere osagai elkarzutean eta paraleloan banatuko da.

- Elkarzut:

$$G_{estat}^{\perp} = 51,651 \frac{N}{m} \cdot \cos 32,95 \rightarrow G_{estat}^{\perp} = 43,343 \frac{N}{m}$$

- Paralelo:

$$G_{estat}^{\parallel} = 51,651 \frac{N}{m} \cdot \sin 32,95 \rightarrow G_{estat}^{\parallel} = 28,094 \frac{N}{m}$$

- Petralaren berezko pisua

Zeharkako sekzio ezberdinak probatu eta gero, 280mmko altuera eta 200mmko zabalera dituen habea aukeratu da. Honen berezko pisua ateratzeko (1) formula erabili da:

$$G_{pet} = 380 \frac{kg}{m^3} \cdot 9,81 \frac{N}{kg} \cdot (0,2m \cdot 0,28m) = 208,757 \frac{N}{m} \quad (1)$$

Honetaz aparte, petrala 32,95° makurtuta dagoenez, petralaren berezko pisua bere osagai elkarzutean eta paraleloan banatuko da.

- Elkarzut:

$$G_{pet}^{\perp} = 208,757 \frac{N}{m} \cdot \cos 32,95 \rightarrow G_{pet}^{\perp} = 175,178 \frac{N}{m}$$

- Paralelo:

$$G_{pet}^{\parallel} = 208,757 \frac{N}{m} \cdot \sin 32,95 \rightarrow G_{pet}^{\parallel} = 113,545 \frac{N}{m}$$

- Erabileragatiko gainkarga

Hipotesi honetan ez du parte hartzen.

- Haizea

Petral bakoitzak jasango duen haize karga:

$$Q_{eat} = q_{eat} \cdot d \quad (26)$$

Haizeak gainazalarekiko elkarzut jotzen du. Hori dela eta, haizearen kasuan bakarrik osagai elkarzuta agertuko da. Aztertzen ari den kasu honetan, 2. petralak duen kokalekua dela eta, aterpearen 1 eta 2 zatietako B gunek bakarrik hartzen ditu (haizeak luzetara jotzen duelako), 0,45m zati

bakoitzetik [(26) formula]. Honetaz aparte, kasu larriena haizea behera (presioa) egiten duenean agertzen da.

- Luzetarakoa

**3.31 Taula. Haizearen indarren balioak (Luzetara).**

Gunea	Norabidea	$\varphi$	Kargaren balioa
$B^1$	Behera	$0 \leq \varphi \leq 1$	$Q_{eat\downarrow}^{2.1B\downarrow} = 1,581 \frac{kN}{m^2} \cdot 0,45m = 0,712 \frac{kN}{m}$
$B^2$	Behera	$0 \leq \varphi \leq 1$	$Q_{eat\downarrow}^{2.2B\downarrow} = 1,581 \frac{kN}{m^2} \cdot 0,45m = 0,712 \frac{kN}{m}$

Honela, bi zatietako haizearen indarrak elkar batuko dira. Ondorioz, petralean bertikalki eragiten duen haizearen indarra lortuko da:

$$Q_{eat}^2 = 1,424 \frac{kN}{m}$$

- Elurra

Petral bakoitzak jasango duen elur karga:

$$Q_{nat} = q_{nat} \cdot d \tag{27}$$

Elurraren karga kalkulatzeko, haizean bezala, petralak hartzen dituen bi guneen elurrak egindako karga kontuan hartu behar da.

1. zatia  $34,74^\circ$  makurtuta dagoenez, kasu honetan, elurraren osagai elkarzuta bakarrik aterako da. Petralak 1. zatiko 0,45m hartzen ditu:

- Elkarzut:

$$Q_{nat}^{1\perp} = 0,6 \frac{kN}{m^2} \cdot \cos 34,74 \cdot 0,45m \rightarrow Q_{nat}^{1\perp} = 0,222 \frac{kN}{m}$$

2. zatia  $31,24^\circ$  makurtuta dagoenez, kasu honetan, elurraren osagai elkarzuta bakarrik aterako da. Petralak 2. zatiko 0,45 m hartzen ditu:

- Elkarzut:

$$Q_{nat}^{2\perp} = 0,6 \frac{kN}{m^2} \cdot \cos 31,24 \cdot 0,45m \rightarrow Q_{nat}^{2\perp} = 0,231 \frac{kN}{m}$$

Honela, bi zatietako elurraren indarrak bere osagai elkarzutean daudelarik, biak batuko dira. Ondorioz, petranean bertikalki eragiten duen elurraren indarra lortuko da:

$$Q_{nat}^2 = 0,453 \frac{kN}{m}$$

Gero, habea  $32,95^\circ$  makurtuta dagoenez lortutako emaitza hori bere osagai elkarzuta eta paraleloa aterako dira, (17) formularen sartzeko:

- Elkarzut:

$$Q_{nat}^{2\perp} = 0,453 \frac{kN}{m} \cdot \cos 32,95 \rightarrow Q_{nat}^{2\perp} = 0,381 \frac{kN}{m}$$

- Paralelo:

$$Q_{nat}^{2\parallel} = 0,453 \frac{kN}{m} \cdot \sin 32,95 \rightarrow Q_{nat}^{2\parallel} = 0,247 \frac{kN}{m}$$

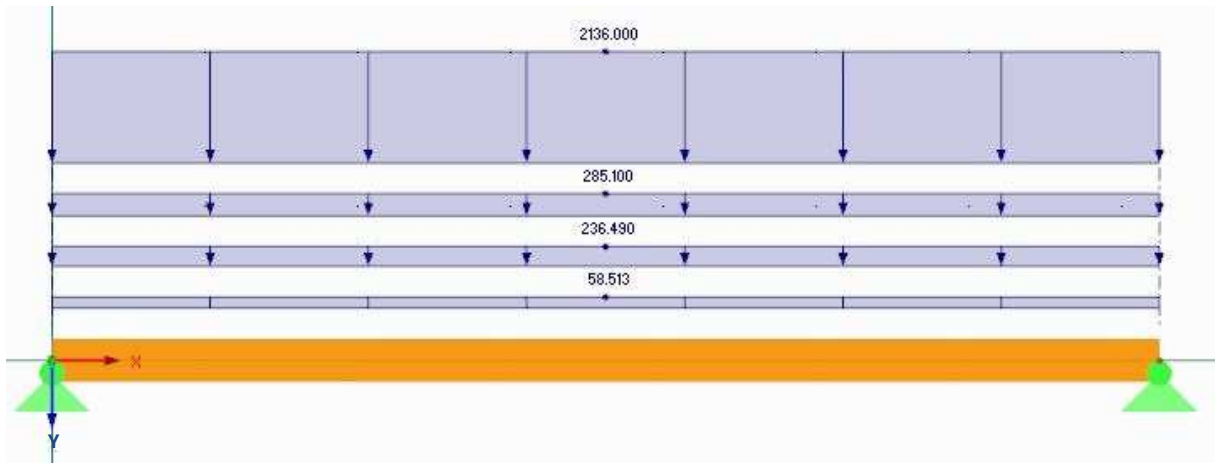
## b) Indarren arteko konbinaketak

Behin datu guztiak batuta, hipotesi ezberdinak programan sartuko dira. Lehen esan denez, soilik kasu larrienekoak agertuko dira, beste kasuak aztertu diren arren. Kasu honetan, haizeak luzetara eta beheara jotzen duenean, ezkerretik hasita 2. petralari dagokion 6. hipotesia (17) erabiliko da.

- Azken muga egoera

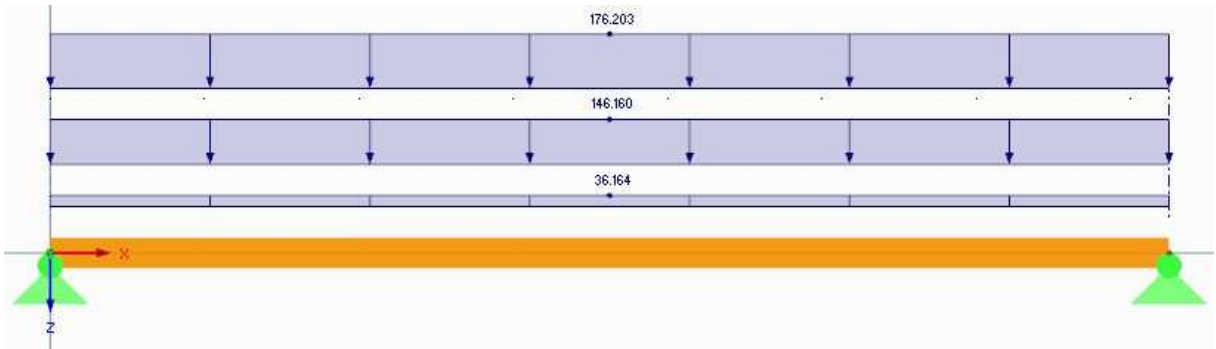
$$6. \gamma_G \cdot (G_{estat} + G_{pet}) + \gamma_e \cdot Q_{eatP} + \gamma_n \cdot \Psi_0 \cdot Q_{nat} \quad (17)$$

$$\perp \rightarrow 1,35 \cdot \left( 43,343 \frac{N}{m} + 175,178 \frac{N}{m} \right) + 1,5 \cdot 1424 \frac{N}{m} + 1,5 \cdot 0,5 \cdot 381 \frac{N}{m}$$



3.19 Irudia. Kargak norabide elkarzutean.

$$\parallel \rightarrow 1,35 \left( 28,094 \frac{N}{m} + 113,545 \frac{N}{m} \right) + 1,5 \cdot 0 \frac{N}{m} + 1,5 \cdot 0,5 \cdot 247 \frac{N}{m}$$

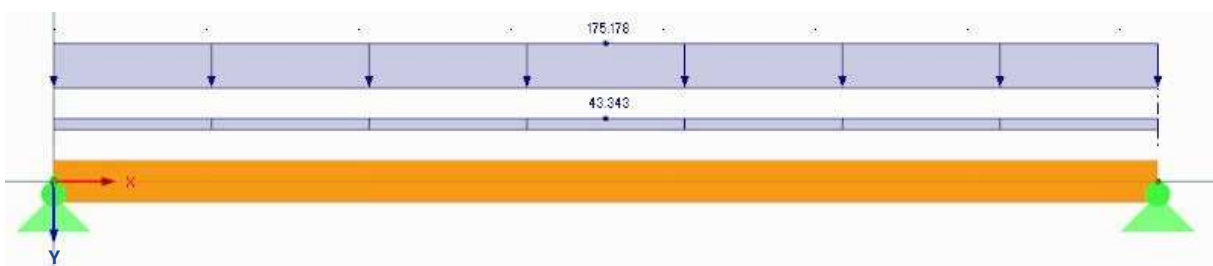


3.20 Irudia. Kargak norabide paraleloan.

- Zerbitzu muga egoera

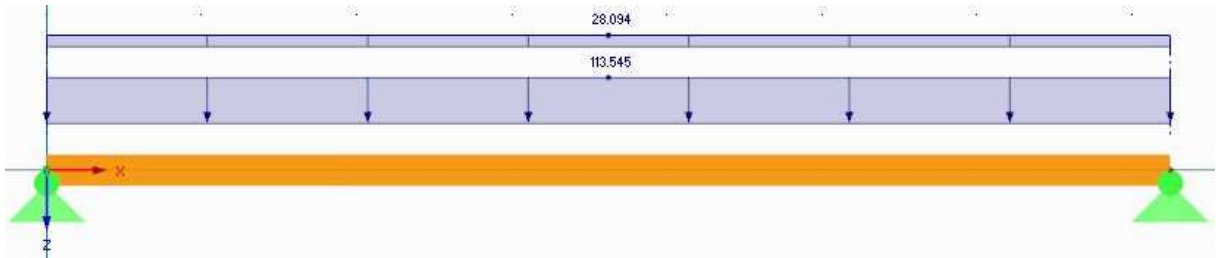
$$(G_{estat} + G_{pet}) + \Psi_2 \cdot Q \tag{21}$$

$$\perp \rightarrow \left( 43,343 \frac{N}{m} + 175,178 \frac{N}{m} \right) + 0 \cdot Q$$



3.21 Irudia. Kargak norabide elkarzutean. Gezia.

$$\parallel \rightarrow \left( 28,094 \frac{N}{m} + 113,545 \frac{N}{m} \right) + 0 \cdot Q$$



3.22 Irudia. Kargak norabide paraleloan. Gezia.

c) Emaidza

Programak habearen barneko esfortzuak, diagramak eta geziaren balioa emango ditu.

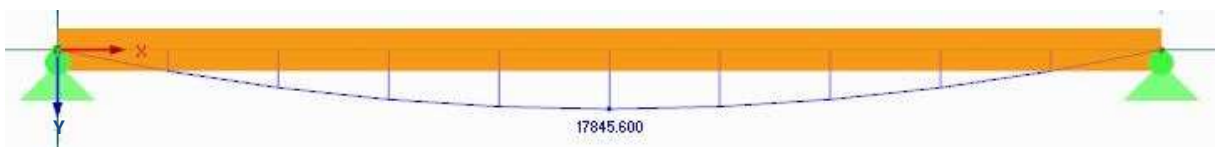
- Azken muga egoera
  - o Norabide elkarzutean:

3.32 Taula. Norabide elkarzuteko esfortzuak.

	Posizioa (m)	Balioa
<b>Ebakitzailea (<math>V_y</math>)</b>	0 eta 7,25	9845,033N
<b>Makurtzailea (<math>M_z</math>)</b>	3,625	17845,600Nm



3.23 Irudia. Esfortzu ebakitzailea norabide elkarzutean.



3.24 Irudia. Esfortzu makurtzailea norabide elkarzutean.

**3.33 Taula. Norabide paraleloko esfortzuak.**

	Posizioa (m)	Balioa
<b>Ebakitzalea (<math>V_z</math>)</b>	0 eta 7,25	1363,01N
<b>Makurtzalea (<math>M_y</math>)</b>	3,625	2470,571Nm



**3.25 Irudia. Esfortzu ebakitzalea norabide paraleloan.**

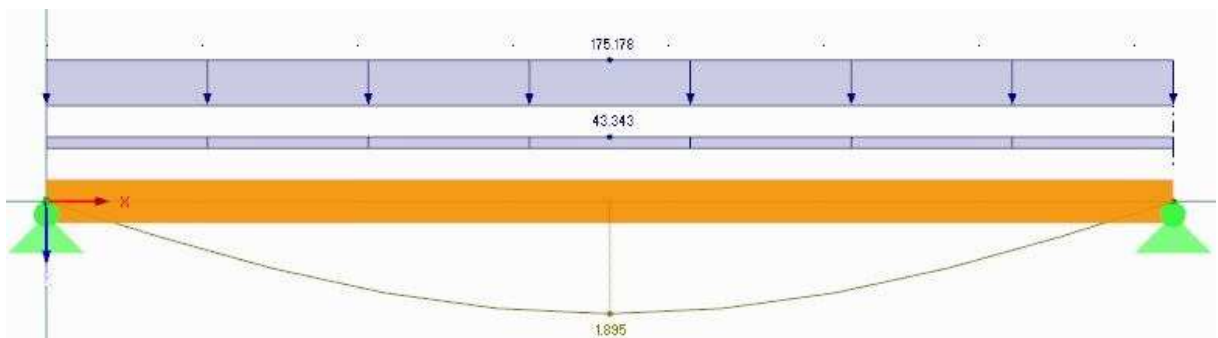


**3.26 Irudia. Esfortzu makurtzaleak norabide paraleloan.**

- Zerbitzu muga egoera
  - o Norabide elkarzutean:

**3.34 Taula. Geziaren emaitza norabide elkarzutean,  $\delta_{\perp}$ .**

Gezia	Posizioa (m)	Balioa (mm)
	3,625	1,895



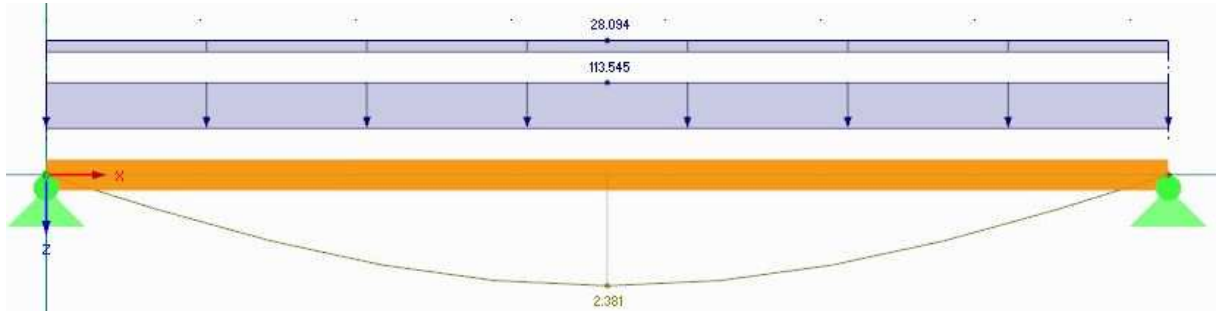
**3.27 Irudia. Gezia norabide elkarzutean.**



- Norabide paraleloan:

**3.35 Taula. Geziaren emaitza norabide paraleloan,  $\delta_{||}$ .**

Gezia	Posizioa (m)	Balioa (mm)
	3,625	2,381



**3.28 Irudia. Gezia norabide paraleloan.**

EKTko DB - SE - M dokumentuak eta EN 1995-1-1:2004 → Eurocode 5 arauak ezarritako formulak erabiliko dira hautatutako habea onargarria dela frogatzeko. Honetaz aparte, suteen eragina ere kalkulatu da, aurrerago azaldu diren (6), (7), (8), (9) eta (10) formulak erabiliz. Formula horietan sartuko dira programak emandako emaitzak.

Propiedad de la sección	Símbolo	Valor	Unidad	M-Rectángulo 200/280
Ancho	b	200.000	mm	
Canto	h	280.000	mm	
Área de la sección	A	56000.000	mm <sup>2</sup>	
Momento de inercia	$I_z$	3.659E+08	mm <sup>4</sup>	
Momento de inercia	$I_y$	1.867E+08	mm <sup>4</sup>	
Radio de giro determinante	$i_z$	80.829	mm	
Radio de giro determinante	$i_y$	57.735	mm	
Peso	p	20.7	kg/m	
Superficie	$A_{superf}$	0.960	m <sup>2</sup> /m	
Módulo de torsión	$I_t$	4.179E+08	mm <sup>4</sup>	
Módulo resistente elástico	$W_{z,max}$	2.613E+06	mm <sup>3</sup>	
Módulo resistente elástico	$W_{z,min}$	-2.61E+06	mm <sup>3</sup>	
Módulo resistente elástico	$W_{y,max}$	1.867E+06	mm <sup>3</sup>	
Módulo resistente elástico	$W_{y,min}$	-1.87E+06	mm <sup>3</sup>	
Momento estático	$S_{z,max}$	1.960E+06	mm <sup>3</sup>	
Momento estático	$S_{y,max}$	1.400E+06	mm <sup>3</sup>	

**3.29 Irudia. Zeharkako sekzioaren ezaugarriak.**

- Tentsioak:

- Makurdura desbideratua:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad (28)$$

$$k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad (29)$$

Non,

$\sigma_{m,y,d}$  → Makurdurako kalkulu tentsioa y ardatzarekiko den.

$\sigma_{m,z,d}$  → Makurdurako kalkulu tentsioa z ardatzarekiko den.

$f_{m,y,d}$  → Zur ijeztu kolatuaren erresistentzia y ardatzean makurdurarekiko den.

$f_{m,z,d}$  → Zur ijeztu kolatuaren erresistentzia z ardatzean makurdurarekiko den.

$k_m$  → Sekzio motagatiko faktorea (Makurdura) den.

Zur ijeztu kolatuaren erresistentzia baliotik kalkulu balioa aterako da. Balio hau erabiliko da aukeratutako sekzioa onargarria den edo ez ikusteko.

$$X_d = k_{mod} \cdot \left( \frac{X_k}{\gamma_M} \right) \quad (30)$$

Non,

$X_k$  → Materialaren ezaugarriaren balio karakteristikoa den.

$\gamma_M$  → Materialaren ezaugarriaren segurtasun koefiziente partziala den (DB - SE - M dokumentuko 2.3 taula).

$k_{mod}$  → Aldaketa faktorea den (DB - SE - M dokumentuko 2.4 taulako balioak: 2.2 taulako karga konbinaketaren iraupen klasearen eta "2.2.2.2 Zerbitzu klasea" atalaren arabera).

**3.36 Taula. Materialaren ezaugarriaren segurtasun koefiziente partziala,  $\gamma_M$ .**

Situaciones persistentes y transitorias:	
- Madera maciza	1,30
<b>- Madera laminada encolada</b>	<b>1,25</b>
- Madera microlaminada, tablero contrachapado, tablero de virutas orientadas	1,20
- Tablero de partículas y tableros de fibras (duros, medios, densidad media, blandos)	1,30
- Uniones	1,30
- Placas clavo	1,25
Situaciones extraordinarias:	
	1,0

**3.37 Taula.  $k_{mod}$  faktorearen balioak.**

Material	Norma	Clase de servicio	Clase de duración de la carga				
			Permanente	Larga	Media	Corta	Instantánea
Madera maciza	UNE-EN 14081-1	1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90
Madera laminada encolada	UNE-EN 14080	1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90
Madera microlaminada	UNE-EN 14374, UNE-EN 14279	1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90
Tablero contrachapado	UNE-EN 636						
	Tipo EN 636-1,2 y 3	1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
	Tipo EN 636-2 y 3	2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
	Tipo EN 636-3	3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90
Tablero de virutas orientadas (OSB) <sup>1</sup>	UNE-EN 300						
	OSB/2	1	0,30	0,45	0,65	0,85	1,10
	OSB/3, OSB/4	1	0,40	0,50	0,70	0,90	1,10
	OSB/3, OSB/4	2	0,30	0,40	0,55	0,70	0,90
Tablero de partículas	UNE-EN 312						
	Tipo P4, Tipo P5	1	0,30	0,45	0,65	0,85	1,10
	Tipo P5	2	0,20	0,30	0,45	0,60	0,80
	Tipo P6, Tipo P7	1	0,40	0,50	0,70	0,90	1,10
	Tipo P7	2	0,30	0,40	0,55	0,70	0,90
Tablero de fibras duro	UNE-EN 622-2						
	HB.LA, HB.HLA 1 o 2	1	0,30	0,45	0,65	0,85	1,10
	HB.HLA 1 o 2	2	0,20	0,30	0,45	0,60	0,80
Tablero de fibras semi-duro	UNE-EN 622-3						
	MBH.LA 1 o 2,	1	0,20	0,40	0,60	0,80	1,10
	MBH.HLS1 o 2	1	0,20	0,40	0,60	0,80	1,10
	MBH.HLS1 o 2	2	-	-	-	0,45	0,80
Tablero de fibras MDF	UNE-EN 622-5						
	MDF.LA, MDF.HLS	1	0,20	0,40	0,60	0,80	1,10
	MDF.HLS	2	-	-	-	0,45	0,80

<sup>1</sup>OSB = Oriented Strand Board. El acrónimo es usado frecuentemente en lengua inglesa y se ha acuñado como un nombre usual para el material en otros idiomas, como de hecho sucede ya en el nuestro

~ Segurtasun koefiziente partziala  $\rightarrow \gamma_M = 1,25$

~ Aldaketa faktorea  $\rightarrow k_{mod} = 0,9$

Beraz balio karakteristikoa da:

$$X_d = 0,9 \cdot \left( \frac{24}{1,25} \right) = 17,28 MPa \quad (30)$$

Sekzio formagatiko faktorea kasu honetan zur ijeztu kolatuko sekzio laukizuzenari dagokiona da:

$$k_m = 0,7 \rightarrow \text{Zur ijeztu kolatuko sekzio laukizuzenatarako.}$$

Tentsioak bi norabideetan hurrengokoak dira:

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_y \cdot z}{I_y} = \frac{2470471 \cdot 100}{1,867 \cdot 10^8} = 1,324 \text{MPa} \quad (31)$$

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{M_z \cdot y}{I_z} = \frac{17845600 \cdot 140}{3,659 \cdot 10^8} = 6,829 \text{MPa} \quad (32)$$

Non,

$M_y$  eta  $M_z$  → Esfortzu makurtzaileak (y eta z ardatzetan) diren.

$z$  eta  $y$  → Tentsioa kalkulatu nahi den puntutik piezaren ardatz neutroraino dagoen distantzia den.

$I_z$  eta  $I_y$  → Inertzia momentuak diren.

Datu horiek (28) eta (29) formuletan sartuko dira. Modu honetan, ikus daiteke tentsio makurtzailea onargarria den ala ez.

$$\frac{1,324}{17,28} + 0,7 \cdot \frac{6,829}{17,28} = 0,354 \leq 1 \quad \checkmark \quad (28)$$

$$0,7 \cdot \frac{1,324}{17,28} + \frac{6,829}{17,28} = 0,449 \leq 1 \quad \checkmark \quad (29)$$

Biak onargarriak dira.

○ Ebakitzaila:

$$\tau_{xy} = \frac{V_y \cdot Q_z}{b_{ef} \cdot I_z} \leq f_{v,d} \quad (33)$$

$$\tau_{xz} = \frac{V_z \cdot Q_y}{b_{ef} \cdot I_y} \leq f_{v,d} \quad (34)$$

Non,

$\tau_{xy}$  → Ebakitzailako kalkulu tentsioa xy planoarekiko den.

$\tau_{xz}$  → Ebakitzailleko kalkulu tentsioa xz planoarekiko den.

$f_{v,d}$  → Zur ijeztu kolatuaren erresistentzia ebakitzaille paraleloarekiko den.

$V_y$  eta  $V_z$  → Esfortzu ebakitzailleak (y eta z ardatzetan) diren.

$Q_z$  eta  $Q_y$  → Momentu estatikoa diren.

$I_z$  eta  $I_y$  → Inertzia momentuak diren.

$b_{ef}$  → piezaren zabalera eraginkorra den.

Makurtzailean egin den moduan, kalkulu balioa aterako da lehendabizi:

$$X_d = 0,9 \cdot \left(\frac{2,7}{1,25}\right) = 1,944MPa \quad (30)$$

Piezaren zabalera eraginkorra:

$$b_{ef} = k_{cr} \cdot b \quad (35)$$

Non,

$k_{cr} = 0,67$  den zur ijeztu kolatuarentzat.

$b$  → Piezaren zabalera den.

Beraz, piezaren zabalera eraginkorrak dira:

$$b_{ef} = 0,67 \cdot 200 = 134mm \quad (35)$$

$$b_{ef} = 0,67 \cdot 280 = 187,6mm \quad (35)$$

Momentu estatikoa kalkulatzeko hurrengo formula erabiliko da:

$$Q = A^* \cdot y^* \quad (36)$$

Non,

$A^*$  → Kalkulatu nahi den puntutik piezaren beheko parteraino dagoen azalera den.

$y^*$  → Azalera horren grabitate zentrotik piezaren ardatz neutroraino dagoen distantzia den.

Beraz, momentu estatikoak dira:

$$Q_z = (200 \cdot 140) \cdot 70 = 1960000 \text{ mm}^3 \quad (36)$$

$$Q_y = (280 \cdot 100) \cdot 50 = 1400000 \text{ mm}^3 \quad (36)$$

Datu hauek guztiak (33) eta (34) formuletan sartuko dira tentsio ebakitzailera onargarria den ala ez ikusteko:

$$\tau_{xy} = \frac{9845,033 \cdot 1960000}{134 \cdot 3,659 \cdot 10^8} = 0,394 \leq 1,944 \quad \checkmark \quad (33)$$

$$\tau_{xz} = \frac{1363,01 \cdot 1400000}{187,6 \cdot 1,867 \cdot 10^8} = 0,055 \leq 1,944 \quad \checkmark \quad (34)$$

Biak onargarriak dira.

Ikus daitekeenez tentsioen aldetik hautatu den petrala onargarria da.

- Alboko iraulketa:
  - Lerdentasun erlatiboa:

$$\lambda_{rel} = \sqrt{\frac{f_{m,k}}{\sigma_{m,crit}}} \quad (37)$$

Non,

$f_{m,k}$  → Makurdurako erresistentzia karakteristikoa den.

$\sigma_{m,crit}$  → Makurdurako tentsio kritikoa den.

Zuntz zuzeneko eta sekzio laukizuzena duten koniferako zurezko piezen makurdurako tentsio kritikoa:

$$\sigma_{m,crit} = 0,78 \cdot \frac{E_{0,k} \cdot b^2}{L_{ef} \cdot h} \quad (38)$$

Non,

$E_{0,k}$  → Luzetarako elastikotasun modulua den.

$b$  → Sekzioaren zabalera den.

$h$  → Sekzioaren altuera den.

$L_{ef}$  → Habearen alboko iraulketaren luzera eraginkorra den:

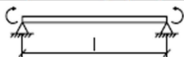

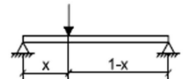
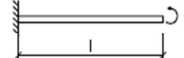
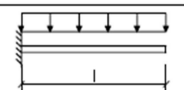
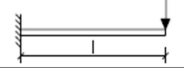
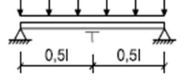
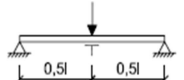
$$L_{ef} = \beta_v \cdot L \quad (39)$$

Non,

$\beta_v$  → Karga baldintzen eta muturren araberako koefizientea den.

$L$  → Habearen argia den.

### 3.38 Taula. $\beta_v$ koefizientea.

Tipo de carga y viga	$\beta_v = L_{ef} / L$
	$\beta_v = 1,00$
	$\beta_v = 0,95$
	$\beta_v = 0,8/\alpha$ $\alpha = 1,35 - 1,4 x(L - x)/L^2$
	$\beta_v = 2,00$
	$\beta_v = 1,20$
	$\beta_v = 1,70$
	$\beta_v = 0,40$
	$\beta_v = 0,25$

Los valores que se dan en esta tabla son válidos para una viga cargada en su centro de gravedad y con la torsión impedida en los apoyos. Si la carga se aplica en el borde comprimido la longitud eficaz  $L_{ef}$  se incrementará en  $2h$  y si es aplicada en el borde traccionado se reducirá en  $0,5h$ , siendo  $h$  el canto de la pieza.

T: sección central con desplazamiento lateral impedido en el borde superior.

$\sim \beta_v$  koefizientea  $\rightarrow \beta_v = 0,95$

Luzera eraginkorra:

$$L_{ef} = 0,95 \cdot 7250 = 6887,5mm \quad (39)$$

Tentsio kritikoa:

$$\sigma_{m,crit} = 0,78 \cdot \frac{11600 \cdot 200^2}{6887,5 \cdot 280} = 187,67MPa \quad (38)$$

Lerdentasun erlatiboa:

$$\lambda_{rel} = \sqrt{\frac{24}{187,67}} = 0,358 \quad (37)$$

EKTko DB - SE - M dokumentuko “6.3.3.3 Sekzio konstanteko eta zuntz zuzeneko piezen konprobaketa” ataleko 1. puntuaren arabera,  $\lambda_{rel} \leq 0,75$ enez, ez da beharrezko alboko iraulketaren egiaztapena egitea.

- Gezia:

Gezia onargarria den jakiteko (23) formula erabiliko da. Hori egin baino lehen, erresultantea kalkulatu da, gezia bi norabidetan banatuta baitago: elkarzutean eta paraleloan:

$$\delta_T = \sqrt{\delta_{\perp}^2 + \delta_{\parallel}^2} = \sqrt{1,895^2 + 2,381^2} = 3,044mm \quad (40)$$

EKTko DB - SE - M dokumentuko “7 Zerbitzu muga egoera” puntuaren arabera deformazio atzeratua kalkulatu behar da. Hala ere, antzeko formula bat erabiliko da, kontserbakorragoa dena:

$$\delta_{dif} = \delta_{bp} \cdot (1 + k_{def}) + \delta_e \cdot (1 + \Psi_2 \cdot k_{def}) \quad (41)$$

Non,

$\delta_{bp} \rightarrow$  Berezko pisuagatiko desplazamendua den.

$\delta_e \rightarrow$  Akzio ez-iraunkorregatikoko desplazamendua den.



$k_{def}$  → Isurtze faktorea zerbitzu klasearen arabera den.

$\Psi_2$  → Aldiberekotasun koefizientea den.

**3.39 Taula.  $k_{def}$  isurtze faktorearen balioak.**

Material	Tipo de producto	Clase de servicio		
		1	2	3
Madera maciza		0,60	0,80	2,00
Madera laminada encolada		0,60	0,80	2,00
Madera microlaminada (LVL)		0,60	0,80	2,00
Tablero contrachapado	UNE EN 636			
	Parte 1	0,80	-	-
	Parte 2	0,80	1,00	-
	Parte 3	0,80	1,00	2,50
Tablero de virutas orientadas (OSB)	UNE EN 300			
	OSB/2	2,25	-	-
	OSB/3, OSB/4	1,50	2,25	-
Tablero de particulas	UNE EN 312			
	Parte 4	2,25	-	-
	Parte 5	2,25	3,00	-
	Parte 6	1,5	-	-
	Parte 7	1,50	2,25	-
Tablero de fibras duro	UNE EN 622-2			
	HB.LA	2,25	-	-
	HB.HLS	2,25	3,00	-
Tablero de fibras semiduro	UNE EN 622-3			
	MBH.LA	3,00	-	-
	MBH.HLS	3,00	4,00	-
Tablero de fibras de densidad media (DM)	UNE EN 622-5			
	MDF.LA	2,25	-	-
	MDF.HLS	2,25	3,00	-
Tablero de fibras blando	UNE EN 622-4	3,00	4,00	-

~ Isurtze faktorea →  $k_{def} = 0,80$

$$\delta_{dif} = 3,044 \cdot (1 + 0,8) = 5,480mm \quad (41)$$

Emaitza hau (23) formulak emandako emaitzarekin konparatuko da, jakiteko ea gezia onargarria den edo ez:

$$\delta_{max} < \frac{L}{300} \rightarrow 5,480mm < \frac{7250mm}{300} \rightarrow 5,480mm < 24,167mm \quad \checkmark \quad (23)$$

Hau ikusita esan daiteke petrala onargarria dela geziaren aldetik.

- Sutearen aurkako erresistentzia:

o Txikitutako azaleraren metodoa:

Hasteko elementuaren azalera gordinari ikaztutako sakontasun eraginkorra kendu behar zaio. Horretarako, (6) formula erabiliko da:

$$d_{ef} = d_{char,n} + k_0 \cdot d_0 \quad (6)$$

$$d_{char,n} = \beta_n \cdot t = 0,7 \cdot 60 = 42mm \quad (7)$$

$$d_{ef} = 42 + 1 \cdot 7 = 49mm \quad (6)$$

Hautatutako petralari ikaztutako 49mm kendu behar zaizkio suak eragiten duen lekuetatik. Kasu honetan, beheko partetik eta bi alboetatik. Petral berriaren ezaugarriak honako hauek dira:

~ Zabalera:

$$b_{fi} = b - 2 \cdot d_{ef} = 102mm \quad (42)$$

Non,

$b_{fi}$  → Zabalera berria den.

$b$  → Piezaren hasierako zabalera den.

$d_{ef}$  → Ikaztutako sakontasun eraginkorra den.

~ Altuera:

$$h_{fi} = h - d_{ef} = 231mm \quad (43)$$

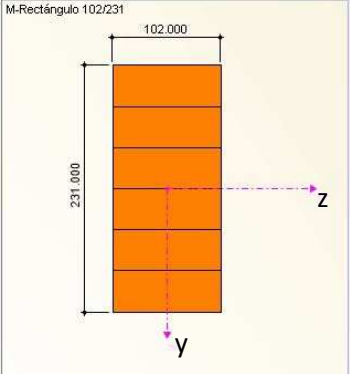
Non,

$h_{fi}$  → Altuera berria den.

$h$  → Piezaren hasierako altura den.

$d_{ef}$  → Ikaztutako sakontasun eraginkorra den.

Propiedad de la sección	Símbolo	Valor	Unidad
Ancho	b	102.000	mm
Canto	h	231.000	mm
Área de la sección	A	23562.000	mm <sup>2</sup>
Momento de inercia	I <sub>z</sub>	1.048E+08	mm <sup>4</sup>
Momento de inercia	I <sub>y</sub>	2.043E+07	mm <sup>4</sup>
Radio de giro determinante	i <sub>z</sub>	66.684	mm
Radio de giro determinante	i <sub>y</sub>	29.445	mm
Peso	p	8.7	kg/m
Superficie	A <sub>superf</sub>	0.666	m <sup>2</sup> /m
Módulo de torsión	I <sub>t</sub>	5.905E+07	mm <sup>4</sup>
Módulo resistente elástico	W <sub>z,max</sub>	9.071E+05	mm <sup>3</sup>
Módulo resistente elástico	W <sub>z,min</sub>	-9.07E+05	mm <sup>3</sup>
Módulo resistente elástico	W <sub>y,max</sub>	4.006E+05	mm <sup>3</sup>
Módulo resistente elástico	W <sub>y,min</sub>	-4.01E+05	mm <sup>3</sup>
Momento estático	S <sub>z,max</sub>	6.804E+05	mm <sup>3</sup>
Momento estático	S <sub>y,max</sub>	3.004E+05	mm <sup>3</sup>



**3.30 Irudia. Ikaztutako gunea kendu eta gero, zeharkako sekzioaren ezaugarriak.**

Tentsioak:

- Makurdura desbideratua:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad (28)$$

$$k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad (29)$$

Kalkulu erresistentzia eta zurruntasunaren kalkulu parametroak sutea irauten duen bitartean berdin mantenduko direla suposatuko da. Balio karakteristikoak hartuko dira eta  $k_{fi}$  faktorearekin biderkatuko dira (DB -SE- M dokumentuko E eranskineko “E.2 Txikitutako azalaren metodoa” puntuko “E.2.1 Orokortasunak” ataleko 1 b) puntua). Zur ijeztu kolatuaren kasuan  $k_{fi} = 1,15$  izango da.

Tentsioak bi norabideetan hurrengokoak dira:

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_y \cdot z}{I_y} = \frac{2470471 \cdot 51}{2,043 \cdot 10^7} = 6,168 \text{MPa} \quad (31)$$

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{M_z \cdot y}{I_z} = \frac{17845600 \cdot 115,5}{1,048 \cdot 10^8} = 19,668 \text{MPa} \quad (32)$$

Datu horiek (28) eta (29) formuletan sartuko dira. Modu honetan, ikus daiteke tentsio makurtzailea onargarria den ala ez.

$$\frac{6,168}{(24 \cdot 1,15)/1} + 0,7 \cdot \frac{19,668}{(24 \cdot 1,15)/1} = 0,723 \leq 1 \quad \checkmark \quad (28)$$

$$0,7 \cdot \frac{6,168}{(24 \cdot 1,15)/1} + \frac{19,668}{(24 \cdot 1,15)/1} = 0,87 \leq 1 \quad \checkmark \quad (29)$$

Biak onargarriak dira.

- Ebakitzaila:

$$\tau_{xy} = \frac{V_y \cdot Q_z}{b_{ef} \cdot I_z} \leq f_{v,d} \quad (33)$$

$$\tau_{xz} = \frac{V_z \cdot Q_y}{b_{ef} \cdot I_y} \leq f_{v,d} \quad (34)$$

Piezaren zabalera eraginkor berria:

$$b_{ef} = k_{cr} \cdot b \quad (35)$$

Beraz, piezaren zabalera eraginkor berriak dira:

$$b_{ef} = 0,67 \cdot 102 = 68,34mm \quad (35)$$

$$b_{ef} = 0,67 \cdot 231 = 154,77mm \quad (35)$$

Momentu estatiko berria kalkulatzeko hurrengo formula erabiliko da:

$$Q = A^* \cdot y^* \quad (36)$$

Beraz, momentu estatiko berriak dira:

$$Q_z = (102 \cdot 115,5) \cdot 57,75 = 680352,75mm^3 \quad (36)$$

$$Q_y = (231 \cdot 51) \cdot 25,5 = 7191mm^3 \quad (36)$$

Datu hauek guztiak (33) eta (34) formuletan sartuko dira tentsio ebakitzaila onargarria den ala ez ikusteko:

$$\tau_{xy} = \frac{9845,033 \cdot 680352,75}{68,34 \cdot 1,048 \cdot 10^8} = 0,394MPa \leq \frac{2,7 \cdot 1,15}{1} = 3,105MPa \quad \checkmark \quad (33)$$

$$\tau_{xz} = \frac{1363,01 \cdot 7191}{154,77 \cdot 2,043 \cdot 10^7} = 0,004 \leq 3,105MPa \quad \checkmark \quad (34)$$

Biak onargarriak dira.

Ikus daitekeenez txikitutako azaleraren metodoaren aldetik hautatu den petrala onargarria da.

- Txikitutako erresistentziaren metodoa:

Metodo honetan ere ikaztutako sakonera kontuan hartzen da. Baina, kasu honetan, zuraren erresistentzia txikitu egiten da (8) formula erabiliz.

- Tentsio makurtzailea:

$$k_{mod,fi} = 1,0 - \frac{1}{200} \cdot \frac{p}{A_r} \quad (8)$$

$$k_{mod,fi} = 1,0 - \frac{1}{200} \cdot \frac{0,102 + (0,231 \cdot 2)}{(0,102 \cdot 0,231)} = 0,881$$

Lehen kalkulaturako tentsio berriak eta suteen aldaketa faktorea (28) eta (29) formuletan sartuko dira. Modu honetan, ikus daiteke tentsio makurtzailea onargarria den ala ez.

$$\frac{6,168}{0,881 \cdot (24 \cdot 1,15) / 1} + 0,7 \cdot \frac{19,668}{0,881 \cdot (24 \cdot 1,15) / 1} = 0,820 \leq 1 \quad \checkmark \quad (28)$$

$$0,7 \cdot \frac{6,168}{0,881 \cdot (24 \cdot 1,15) / 1} + \frac{19,668}{0,881 \cdot (24 \cdot 1,15) / 1} = 0,987 \leq 1 \quad \checkmark \quad (29)$$

Beraz, aterpeko petralak zur ijeztu kolatu homogeneousko 200x280mmko habeak izango dira. Hauek luzera ezberdina izango dituzte. Luzera horiek M-04-AtEg-1 planoan ikus daitezke.

### 3.3.5 Petralak (Harmaila)

Harmailaren estalkiari eusten dioten habeak dira. Hauek, portikoekiko elkarzut jartzen dira, luzetara. Aterpean agertzen diren akzioak portikoetara transmititzen dituzte.

Zur ijestu kolatu homogoneoko habe laukizuzenak erabiliko dira. Zuraren klase erresistentea GL24h da eta hauexek dira bere ezaugarriak:

#### 3.40 Taula. Harmailaren estalkiaren haben materiala: GL24h Zur ijestu kolatuaren ezaugarriak.

<b>Erresistentzia adierazgarriak (MPa)</b>		
Makurdura	$f_{m,k}$	24
Trakzio paraleloa	$f_{t,0,k}$	16,5
Trakzio elkarzuta	$f_{t,90,k}$	0,4
Konpresio paraleloa	$f_{c,0,k}$	24
Konpresio elkarzuta	$f_{c,90,k}$	2,7
Ebakitzailea	$f_{v,k}$	2,7
<b>Zurruntasuna (<math>kN/mm^2</math>)</b>		
Bataz besteko elastikotasun modulu paraleloa	$E_{0,medio}$	11,6
Elastikotasun modulu paraleloa 5. Pertzentila	$E_{0,k}$	9,4
Bataz besteko elastikotasun modulu elkarzuta	$E_{90,medio}$	0,39
Bataz besteko zeharkako modulua	$G_{medio}$	0,72
<b>Dentsitatea (<math>kg/m^3</math>)</b>		
Dentsitate adierazgarria	$\rho_k$	380
<b>Suteen kontrako erresistentzia → R60 - R30</b>		

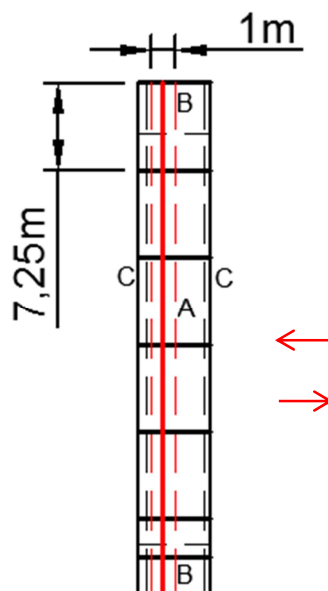
Dlupal programarekin, zeharkako sekzio ezberdinak frogatu dira.

a) Indarrak

Harmailaren estalkiaren petralen kasuan aurkitu da kasurik larriena 2. petralean agertzen dela, haizea zeharka jotzen duenean. Aztertu diren hipotesietatik arriskutsuena 6. hipotesia (17) dela ikusi da.

Petralak 10ºko angelua sortzen du horizontalarekin. Hau kontuan hartu behar da indarrak bere osagai paraleloan zein elkarzutean banatzeko.

Zurezko petralak, altzairuzkoak ez bezala, portikoen artean kokatzen dira, ez dira jarraituak. Hori dela eta, kalkuluak egiteko petralen luzera 7250mmkoa hartuko da, hau izango baita kasurik larriena.



3.31 Irudia. 2. petralaren kokalekua harmailan.

- Berezko pisua

Petral bakoitzak jasango duen berezko pisua:

$$G_{har} = g_{har} \cdot d \quad (25)$$

- o Estalkiaren berezko pisua:

$$g_{esthar} = 57,389 \frac{N}{m^2}$$

Petralak 1mko gunea hartzen du. Beraz, (25) formula aplikatuz:

$$G_{esthar} = 57,389 \frac{N}{m^2} \cdot 1m = 57,389 \frac{N}{m} \quad (25)$$

Honetaz aparte, petrala 10° makurtuta dagoenez, estalkiaren berezko pisua bere osagai elkarzutean eta paraleloan banatuko da.

- Elkarzut:

$$G_{esthar}^{\perp} = 57,389 \frac{N}{m} \cdot \cos 10 \rightarrow G_{estat}^{\perp} = 56,518 \frac{N}{m}$$

- Paralelo:

$$G_{esthar}^{\parallel} = 57,389 \frac{N}{m} \cdot \sin 10 \rightarrow G_{estat}^{\parallel} = 9,966 \frac{N}{m}$$

- Petralaren berezko pisua:

Zeharkako sekzio ezberdinak probatu eta gero, 280mmko altuera eta 200mmko zabalera dituen habea aukeratu da. Honen berezko pisua ateratzeko (1) formula erabili da:

$$G_{pet} = 380 \frac{kg}{m^3} \cdot 9,81 \frac{N}{kg} \cdot (0,2m \cdot 0,28m) = 208,757 \frac{N}{m} \quad (1)$$

Honetaz aparte, petrala 10° makurtuta dagoenez, petralaren berezko pisua bere osagai elkarzutean eta paraleloan banatuko da.

- Elkarzut:

$$G_{pet}^{\perp} = 208,757 \frac{N}{m} \cdot \cos 10 \rightarrow G_{pet}^{\perp} = 205,586 \frac{N}{m}$$

- Paralelo:

$$G_{pet}^{\parallel} = 208,757 \frac{N}{m} \cdot \sin 10 \rightarrow G_{pet}^{\parallel} = 36,251 \frac{N}{m}$$



- Erabileragatiko gainkarga

Hipotesi honetan ez du parte hartzen.

- Haizea

Petral bakoitzak jasango duen haize karga:

$$Q_{ehar} = q_{ehar} \cdot d \quad (26)$$

Haizeak gainazalarekiko elkarzut jotzen du. Hori dela eta, haizearen kasuan bakarrik osagai elkarzuta agertuko da. Aztertzen ari den kasu honetan, 2. petralak duen kokalekua dela eta, harmailaren estalkiaren A eta B gunek hartzen ditu (haizeak zeharka jotzen duelako), metro bateko gunea [(26) formula]. Honetaz aparte, kasu larriena haizea behera (presioa) egiten duenean agertzen da.

- o Zeharkakoa

#### 3.41 Taula. Haizearen indarren balioak (Zeharka).

Gunea	Norabidea	$\varphi$	Kargaren balioa
A	Behera	$0 \leq \varphi \leq 1$	$Q_{ehar\downarrow}^{A\leftarrow} = 0,854 \frac{kN}{m^2} \cdot 1m = 0,854 \frac{kN}{m}$
B	Behera	$0 \leq \varphi \leq 1$	$Q_{ehar\downarrow}^{B\leftarrow} = 1,707 \frac{kN}{m^2} \cdot 1m = 1,707 \frac{kN}{m}$

- Elurra

Petral bakoitzak jasango duen elur karga:

$$Q_{nhar} = q_{nhar} \cdot d \quad (27)$$

Elurraren karga kalkulatzeko, haizean bezala, petralak hartzen duen gunearen elurrak egindako karga kontuan hartu behar da.

Elurrak eragindako indarra definitzen den atalean esan den moduan, harmailaren estalkiaren petralak kalkulatzeko bi indarren arteko handiena

hartuko da. Bietako bat  $0,6 \frac{kN}{m^2}$  da. Bigarrena (5) formula erabiliz kalkulatu da:

$$p_a = \min(\mu_i, 1) \cdot p_d \quad (5)$$

$$\min(\mu_i, 1) \rightarrow 1$$

$$p_d = (1 - \mu) \cdot L \cdot s_k = (1 - 2) \cdot 9m \cdot 0,3 \frac{kN}{m} = -2,7 \frac{kN}{m}$$

$$p_a = 1 \cdot 2,7 = 2,7 \frac{kN}{m} \quad (5)$$

Hori zati 3m eginez gero, metro karratuko elur karga lortuko da:

$$q_n = 0,9 \frac{kN}{m^2}$$

Hauxe jakinda, ikus daiteke elur pilaketagatiko gainkarga handiagoa dela. Beraz, kalkuluak egiteko, balio hori erabiliko da:

$$Q_{nhar} = 0,9 \frac{kN}{m^2} \cdot 1m = 0,9 \frac{kN}{m} \quad (27)$$

Gero, habea  $10^\circ$  makurtuta dagoenez lortutako emaitza hori bere osagai elkarzuta eta paraleloa aterako dira, (17) formularen sartzeko:

- Elkarzut:

$$Q_{nhar}^\perp = 0,9 \frac{kN}{m} \cdot \cos 10 \cdot \cos 10 \rightarrow Q_{nhar}^\perp = 0,873 \frac{kN}{m}$$

- Paralelo:

$$Q_{nhar}^\parallel = 0,9 \frac{kN}{m} \cdot \cos 10 \cdot \sin 10 \rightarrow Q_{nhar}^\parallel = 0,154 \frac{kN}{m}$$

## b) Indarren arteko konbinaketak

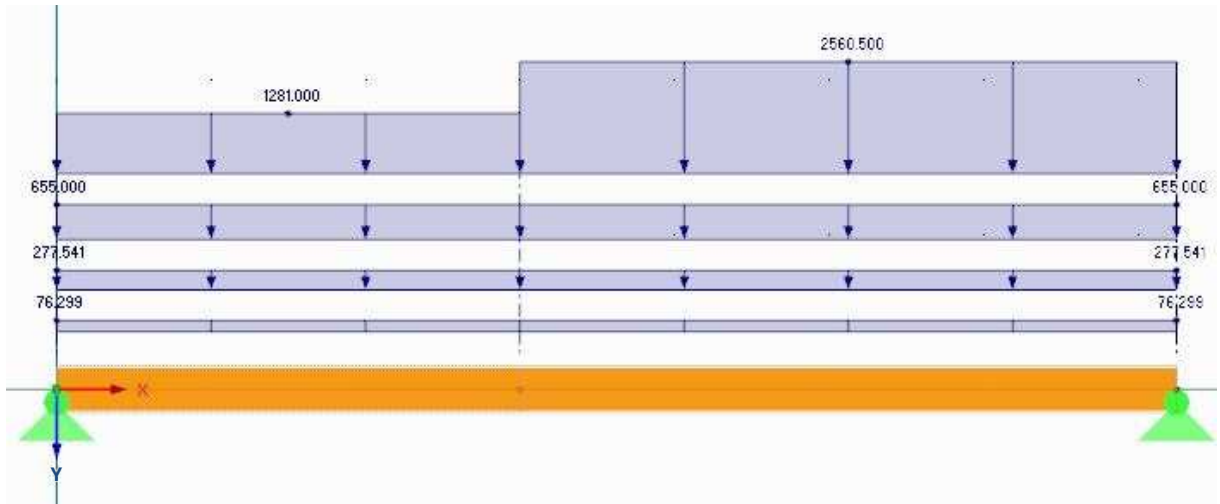
Behin datu guztiak batuta, hipotesi ezberdinak programan sartuko dira. Lehen esanenez, soilik kasu larrienekoak agertuko dira, beste kasuak

aztertu diren arren. Kasu honetan, haizeak zeharka eta behera jotzen duenean, ezkerretik hasita 2. petralari dagokion 6. hipotesia (17) erabiliko da.

- Azken muga egoera

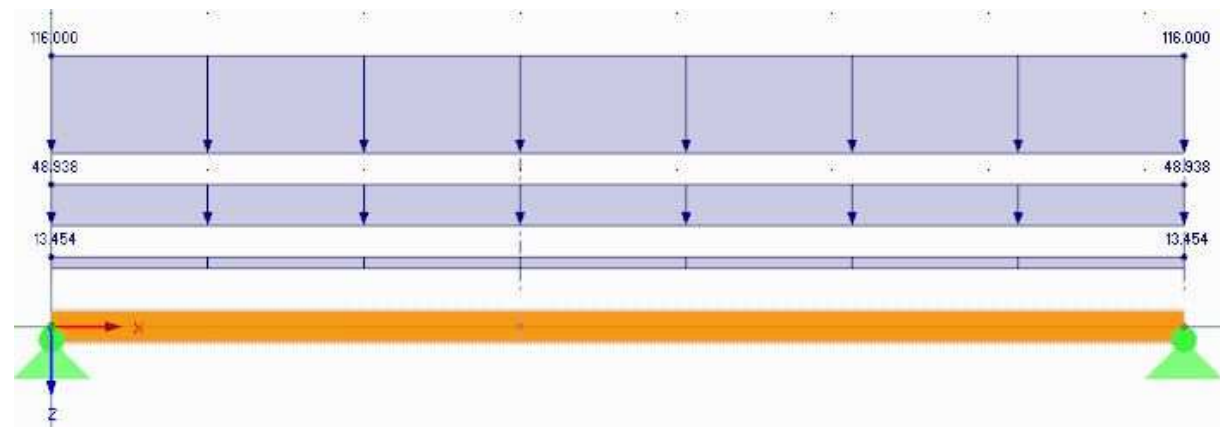
$$6. \gamma_G \cdot (G_{esthar} + G_{pet}) + \gamma_e \cdot Q_{eharP} + \gamma_n \cdot \Psi_0 \cdot Q_{nhar} \quad (17)$$

$$\perp \rightarrow 1,35 \cdot (56,518 + 205,586) \frac{N}{m} + (1,5 \cdot 854 + 1,5 \cdot 1707) \frac{N}{m} + 1,5 \cdot 0,5 \cdot 873 \frac{N}{m}$$



3.32 Irudia. Kargak norabide elkarzutean.

$$\parallel \rightarrow 1,35(9,966 + 36,251) \frac{N}{m} + 1,5 \cdot 0 \frac{N}{m} + 1,5 \cdot 0,5 \cdot 154 \frac{N}{m}$$

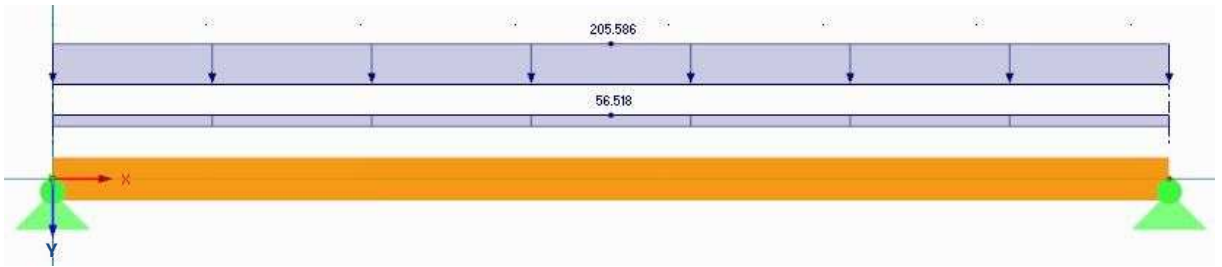


3.33 Irudia. Kargak norabide paraleloan.

- Zerbitzu muga egoera

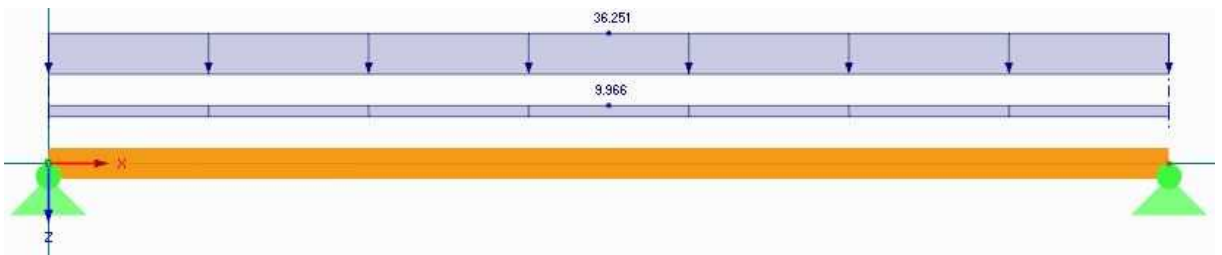
$$(G_{esthar} + G_{pet}) + \Psi_2 \cdot Q \quad (21)$$

$$\perp \rightarrow \left( 56,518 \frac{N}{m} + 205,586 \frac{N}{m} \right) + 0 \cdot Q$$



3.34 Irudia. Kargak norabide elkarzutean. Gezia.

$$\parallel \rightarrow \left( 9,966 \frac{N}{m} + 36,251 \frac{N}{m} \right) + 0 \cdot Q$$



3.35 Irudia. Kargak norabide paraleloan. Gezia.

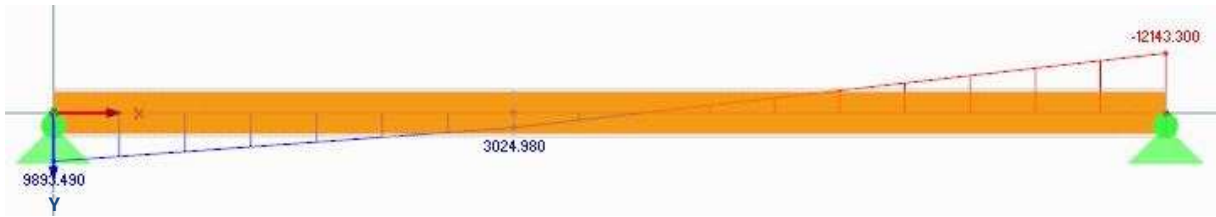
### c) Eraitza

Programak habearen barneko esfortzuak, diagramak eta geziaren balioa emango ditu.

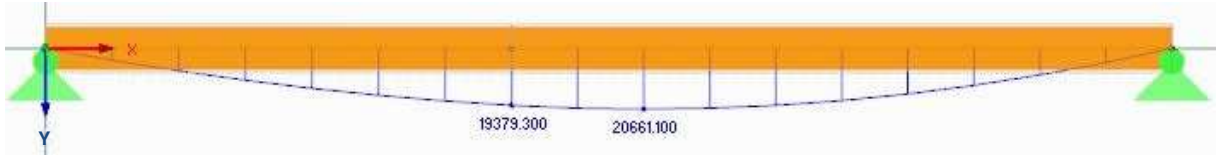
- Azken muga egoera
  - o Norabide elkarzutean:

3.42 Taula. Norabide elkarzuteko esfortzuak.

	Posizioa (m)	Balioa
<b>Ebakitzailea (<math>V_y</math>)</b>	0 eta 7,25	12144,7N
<b>Makurtzailea (<math>M_z</math>)</b>	3,625	20661,1Nm



3.36 Irudia. Esfortzu ebakitzaila norabide elkarzutean.



3.37 Irudia. Esfortzu makurtzaila norabide elkarzutean.

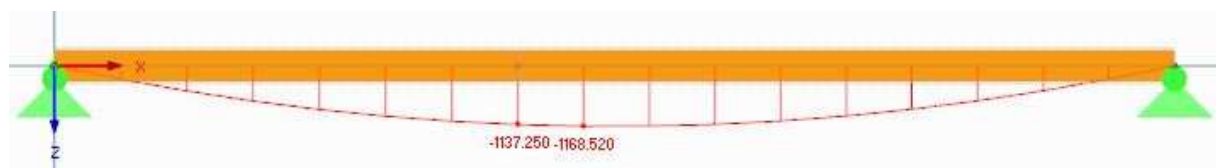
- Norabide paraleloan:

3.43 Taula. Norabide paraleloko esfortzuak.

	Posizioa (m)	Balioa
<b>Ebakitzaila (<math>V_z</math>)</b>	0 eta 7,25	646,671N
<b>Makurtzaila (<math>M_y</math>)</b>	3,625	1168,84Nm



3.38 Irudia. Esfortzu ebakitzaila norabide paraleloan.

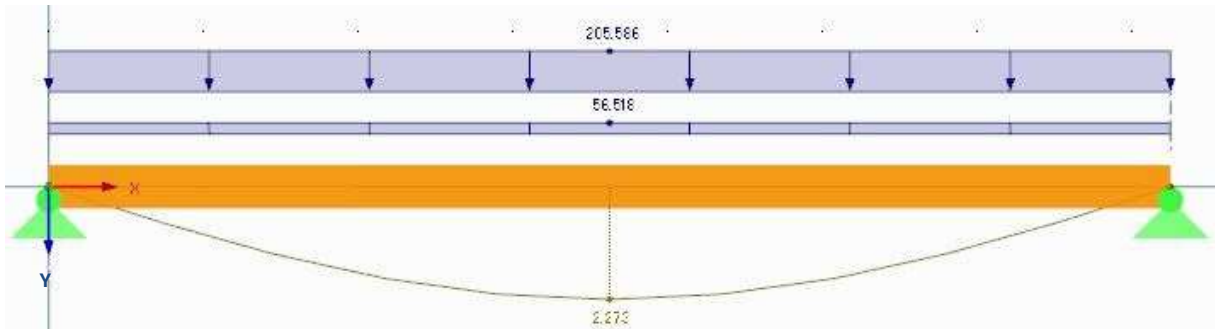


3.39 Irudia. Esfortzu makurtzailak norabide paraleloan.

- Zerbitzu muga egoera
  - o Norabide elkarzutean:

**3.44 Taula. Geziaren emaitza norabide elkarzutean,  $\delta_{\perp}$ .**

Gezia	Posizioa (m)	Balioa (mm)
	3,625	2,273

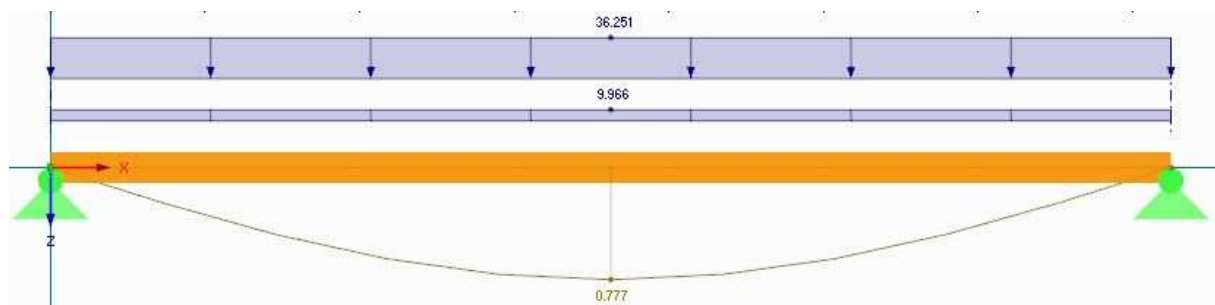


**3.40 Irudia. Gezia norabide elkarzutean.**

- o Norabide paraleloan:

**3.45 Taula. Geziaren emaitza norabide paraleloan,  $\delta_{\parallel}$ .**

Gezia	Posizioa (m)	Balioa (mm)
	3,625	0,777

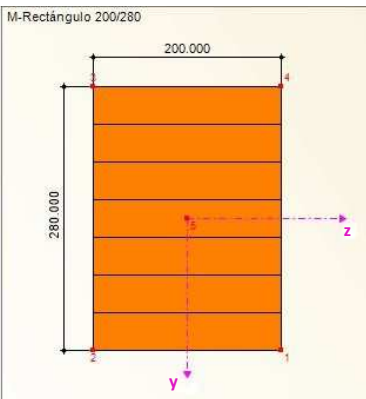


**3.41 Irudia. Gezia norabide paraleloan.**

EKTko DB - SE - M dokumentuak eta EN 1995-1-1:2004 → Eurocode 5 arauak ezarritako formulak erabiliko dira hautatutako habea onargarria dela frogatzeko. Honetaz aparte, suteen eragina ere kalkulatu da, aurrerago

azaldu diren (6), (7), (8), (9) eta (10) formulak erabiliz. Formula horietan sartuko dira programak emandako emaitzak.

Propiedad de la sección	Símbolo	Valor	Unidad
Ancho	b	200.000	mm
Canto	h	280.000	mm
Área de la sección	A	56000.000	mm <sup>2</sup>
Momento de inercia	I <sub>z</sub>	3.659E+08	mm <sup>4</sup>
Momento de inercia	I <sub>y</sub>	1.867E+08	mm <sup>4</sup>
Radio de giro determinante	i <sub>z</sub>	80.829	mm
Radio de giro determinante	i <sub>y</sub>	57.735	mm
Peso	p	20.7	kg/m
Superficie	A <sub>superf</sub>	0.960	m <sup>2</sup> /m
Módulo de torsión	I <sub>t</sub>	4.179E+08	mm <sup>4</sup>
Módulo resistente elástico	W <sub>z,max</sub>	2.613E+06	mm <sup>3</sup>
Módulo resistente elástico	W <sub>z,min</sub>	-2.61E+06	mm <sup>3</sup>
Módulo resistente elástico	W <sub>y,max</sub>	1.867E+06	mm <sup>3</sup>
Módulo resistente elástico	W <sub>y,min</sub>	-1.87E+06	mm <sup>3</sup>
Momento estático	S <sub>z,max</sub>	1.960E+06	mm <sup>3</sup>
Momento estático	S <sub>y,max</sub>	1.400E+06	mm <sup>3</sup>



3.42 Irudia. Zeharkako sekzioaren ezaugarriak.

- Tentsioak:

o Makurdura desbideratua:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad (28)$$

$$k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad (29)$$

Aurreko kasuan bezalaxe, zur ijeztu kolatuaren erresistentzia baliotik kalkulu balioa aterako da. Balio hau erabiliko da aukeratutako sekzioa onargarria den edo ez ikusteko.

$$X_d = k_{mod} \cdot \left( \frac{X_k}{\gamma_M} \right) \quad (30)$$

$$X_d = 0,9 \cdot \left( \frac{24}{1,25} \right) = 17,28MPa$$

Tentsioak bi norabideetan hurrengokoak dira:

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_y \cdot z}{I_y} = \frac{1168840 \cdot 100}{1,867 \cdot 10^8} = 0,627MPa \quad (31)$$

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{M_z \cdot y}{I_z} = \frac{20661100 \cdot 140}{3,659 \cdot 10^8} = 7,906MPa \quad (32)$$

Datu horiek (28) eta (29) formuletan sartuko dira. Modu honetan, ikus daiteke tentsio makurtzailea onargarria den ala ez.

$$\frac{0,627}{17,28} + 0,7 \cdot \frac{7,906}{17,28} = 0,357 \leq 1 \quad \checkmark \quad (28)$$

$$0,7 \cdot \frac{0,627}{17,28} + \frac{7,906}{17,28} = 0,483 \leq 1 \quad \checkmark \quad (29)$$

Biak onargarriak dira.

o Ebakitzaileria:

$$\tau_{xy} = \frac{V_y \cdot Q_z}{b_{ef} \cdot I_z} \leq f_{v,d} \quad (33)$$

$$\tau_{xz} = \frac{V_z \cdot Q_y}{b_{ef} \cdot I_y} \leq f_{v,d} \quad (34)$$

Makurtzailean egin den moduan, kalkulu balioa aterako da lehendabizi:

$$X_d = 0,9 \cdot \left( \frac{2,7}{1,25} \right) = 1,944 MPa \quad (30)$$

Piezaren zabalera eraginkorra:

$$b_{ef} = k_{cr} \cdot b \quad (35)$$

$$b_{ef} = 0,67 \cdot 200 = 134mm$$

$$b_{ef} = 0,67 \cdot 280 = 187,6mm$$

Momentu estatikoa kalkulatzeko hurrengo formula erabiliko da:

$$Q = A^* \cdot y^* \quad (36)$$

$$Q_z = (200 \cdot 140) \cdot 70 = 1960000mm^3$$

$$Q_y = (280 \cdot 100) \cdot 50 = 1400000mm^3$$



Datu hauek guztiak (33) eta (34) formuletan sartuko dira tentsio ebakitzaila onargarria den ala ez ikusteko:

$$\tau_{xy} = \frac{12144,7 \cdot 1960000}{134 \cdot 3,659 \cdot 10^8} = 0,486 \leq 1,944 \quad \checkmark \quad (33)$$

$$\tau_{xz} = \frac{646,67 \cdot 1400000}{187,6 \cdot 1,867 \cdot 10^8} = 0,026 \leq 1,944 \quad \checkmark \quad (34)$$

Biak onargarriak dira.

Ikus daitekeenez tentsioen aldetik hautatu den petrala onargarria da.

- Alboko iraulketa:
  - o Lerdentasun erlatiboa:

$$\lambda_{rel} = \sqrt{\frac{f_{m,k}}{\sigma_{m,crit}}} \quad (37)$$

Zuntz zuzeneko eta sekzio laukizuzena duten koniferako zurezko piezen makurdurako tentsio kritikoa:

$$\sigma_{m,crit} = 0,78 \cdot \frac{E_{0,k} \cdot b^2}{L_{ef} \cdot h} \quad (38)$$

Luzera eraginkorra:

$$L_{ef} = \beta_v \cdot L \quad (39)$$

$$L_{ef} = 0,95 \cdot 7250 = 6887,5mm$$

Tentsio kritikoa:

$$\sigma_{m,crit} = 0,78 \cdot \frac{11600 \cdot 200^2}{6887,5 \cdot 280} = 187,67MPa \quad (38)$$

Lerdentasun erlatiboa:

$$\lambda_{rel} = \sqrt{\frac{24}{187,67}} = 0,358 \quad (37)$$

EKTko DB - SE - M dokumentuko “6.3.3.3 Sekzio konstanteko eta zuntz zuzeneko piezen konprobaketa” ataleko 1. puntuaren arabera,  $\lambda_{rel} \leq 0,75$ enez, ez da beharrezko alboko iraulketaren egiaztapena egitea.

- Gezia:

Gezia onargarria den jakiteko (23) formula erabiliko da. Hori egin baino lehen, erresultantea kalkulatu da, gezia bi norabidetan banatuta baitago: elkarzutean eta paraleloan:

$$\delta_T = \sqrt{\delta_{\perp}^2 + \delta_{\parallel}^2} = \sqrt{2,273^2 + 0,777^2} = 2,403mm \quad (40)$$

EKTko DB - SE - M dokumentuko “7 Zerbitzu muga egoera” puntuaren arabera deformazio atzeratua kalkulatu behar da. Hala ere, antzeko formula bat erabiliko da, kontserbakorragoa dena:

$$\delta_{dif} = \delta_{bp} \cdot (1 + k_{def}) + \delta_e \cdot (1 + \Psi_2 \cdot k_{def}) \quad (41)$$

$$\delta_{dif} = 2,403 \cdot (1 + 0,8) = 4,326mm$$

Emaitza hau (23) formulak emandako emaitzarekin konparatuko da, jakiteko ea gezia onargarria den edo ez:

$$\delta_{max} < \frac{L}{300} \rightarrow 4,326mm < \frac{7250mm}{300} \rightarrow 4,326mm < 24,167mm \quad \checkmark \quad (23)$$

Hau ikusita esan daiteke petrala onargarria dela geziaren aldetik.

- Sutearen aurkako erresistentzia:

o Txikitutako azaleraren metodoa:

Hasteko elementuaren azalera gordinari ikaztutako sakontasun eraginkorra kendu behar zaio. Horretarako, (6) formula erabiliko da. Kasu honetan petralak ez du betetzen 60 minutuko erresistentzia. Hala eta guztiz ere, EKTko DB - SE - M dokumentuko “SI 6 sekzioa Egituraren sutearen kontrako erresistentzia” ataleko “3 Egiturako elementu nagusiak” puntuko 2 puntuaren arabera R30 izan daiteke:

$$d_{ef} = d_{char,n} + k_0 \cdot d_0 \quad (6)$$

$$d_{char,n} = \beta_n \cdot t = 0,7 \cdot 30 = 21mm \quad (7)$$

$$d_{ef} = 21 + 1 \cdot 7 = 28mm \quad (6)$$

Hautatutako petralari ikaztutako 28mm kendu behar zaizkio suak eragiten duen lekuetatik. Kasu honetan, beheko partetik eta bi alboetatik. Petral berriaren ezaugarriak honako hauek dira:

~ Zabalera:

$$b_{fi} = b - 2 \cdot d_{ef} = 144mm \quad (42)$$

~ Altuera:

$$h_{fi} = h - d_{ef} = 252mm \quad (43)$$

Propiedad de la sección	Símbolo	Valor	Unidad
Ancho	b	144.000	mm
Canto	h	252.000	mm
Área de la sección	A	36288.000	mm <sup>2</sup>
Momento de inercia	I <sub>z</sub>	1.920E+08	mm <sup>4</sup>
Momento de inercia	I <sub>y</sub>	6.271E+07	mm <sup>4</sup>
Radio de giro determinante	i <sub>z</sub>	72.746	mm
Radio de giro determinante	i <sub>y</sub>	41.569	mm
Peso	p	13.4	kg/m
Superficie	A <sub>superf</sub>	0.792	m <sup>2</sup> /m
Módulo de torsión	I <sub>t</sub>	1.613E+08	mm <sup>4</sup>
Módulo resistente elástico	W <sub>z,max</sub>	1.524E+06	mm <sup>3</sup>
Módulo resistente elástico	W <sub>z,min</sub>	-1.52E+06	mm <sup>3</sup>
Módulo resistente elástico	W <sub>y,max</sub>	8.709E+05	mm <sup>3</sup>
Módulo resistente elástico	W <sub>y,min</sub>	-8.71E+05	mm <sup>3</sup>
Momento estático	S <sub>z,max</sub>	1.143E+06	mm <sup>3</sup>
Momento estático	S <sub>y,max</sub>	6.532E+05	mm <sup>3</sup>

3.43 Irudia. Ikaztutako gunea kendu eta gero, zeharkako sekzioaren ezaugarriak.

Tentsioak:

- Makurdura desbideratua:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad (28)$$

$$k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad (29)$$

Kalkulu erresistentzia eta zurruntasunaren kalkulu parametroak sutea irauten duen bitartean berdin mantenduko direla suposatuko da. Balio karakteristikoak hartuko dira eta  $k_{fi}$  faktorearekin biderkatuko dira (DB -SE- M dokumentuko E eranskineko "E.2 Txikitutako azalaren metodoa" puntuko "E.2.1 Orokortasunak" ataleko 1 b) puntua). Zur ijeztu kolatuaren kasuan  $k_{fi} = 1,15$  izango da.

Tentsioak bi norabideetan hurrengokoak dira:

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_y \cdot z}{I_y} = \frac{1168840 \cdot 72}{6,271 \cdot 10^7} = 1,342 \text{ MPa} \quad (31)$$

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{M_z \cdot y}{I_z} = \frac{20661100 \cdot 126}{1,048 \cdot 10^8} = 13,559 \text{ MPa} \quad (32)$$

Datu horiek (28) eta (29) formuletan sartuko dira. Modu honetan, ikus daiteke tentsio makurtzailea onargarria den ala ez.

$$\frac{1,342}{(24 \cdot 1,15)/1} + 0,7 \cdot \frac{13,559}{(24 \cdot 1,15)/1} = 0,394 \leq 1 \quad \checkmark \quad (28)$$

$$0,7 \cdot \frac{1,342}{(24 \cdot 1,15)/1} + \frac{13,559}{(24 \cdot 1,15)/1} = 0,527 \leq 1 \quad \checkmark \quad (29)$$

Biak onargarriak dira.

- Ebakitzaila:

$$\tau_{xy} = \frac{V_y \cdot Q_z}{b_{ef} \cdot I_z} \leq f_{v,d} \quad (33)$$

$$\tau_{xz} = \frac{V_z \cdot Q_y}{b_{ef} \cdot I_y} \leq f_{v,d} \quad (34)$$

Piezaren zabalera eraginkor berria:

$$b_{ef} = k_{cr} \cdot b \quad (35)$$

Beraz, piezaren zabalera eraginkor berriak dira:

$$b_{ef} = 0,67 \cdot 144 = 86,4 \text{ mm} \quad (35)$$

$$b_{ef} = 0,67 \cdot 252 = 168,84mm \quad (35)$$

Momentu estatiko berria kalkulatzeko hurrengo formula erabiliko da:

$$Q = A^* \cdot y^* \quad (36)$$

Beraz, momentu estatiko berriak dira:

$$Q_z = (144 \cdot 126) \cdot 63 = 1143072mm^3 \quad (36)$$

$$Q_y = (252 \cdot 72) \cdot 36 = 653184mm^3 \quad (36)$$

Datu hauek guztiak (33) eta (34) formuletan sartuko dira tentsio ebakitzailea onargarria den ala ez ikusteko:

$$\tau_{xy} = \frac{12144,7 \cdot 1143072}{86,4 \cdot 1,920 \cdot 10^8} = 0,837MPa \leq \frac{2,7 \cdot 1,15}{1} = 3,105MPa \quad \checkmark \quad (33)$$

$$\tau_{xz} = \frac{646,67 \cdot 653184}{168,84 \cdot 6,271 \cdot 10^7} = 0,04 \leq 3,105MPa \quad \checkmark \quad (34)$$

Biak onargarriak dira.

Ikus daitekeenez txikitutako azaleraren metodoaren aldetik hautatu den petrala onargarria da.

- Txikitutako erresistentziaren metodoa:

Metodo honetan ere ikaztutako sakonera kontuan hartzen da. Baina, kasu honetan, zuraren erresistentzia txikitu egiten da (8) formula erabiliz.

- Tentsio makurtzailea:

$$k_{mod,fi} = 1,0 - \frac{1}{200} \cdot \frac{p}{A_r} \quad (8)$$

$$k_{mod,fi} = 1,0 - \frac{1}{200} \cdot \frac{0,144 + (0,252 \cdot 2)}{(0,144 \cdot 0,252)} = 0,911$$

Lehen kalkulaturako tentsio berriak eta suteen aldaketa faktorea (28) eta (29) formuletan sartuko dira. Modu honetan, ikus daiteke tentsio makurtzailea onargarria den ala ez.

$$\frac{1,342}{0,911 \cdot (24 \cdot 1,15) / 1} + 0,7 \cdot \frac{13,559}{0,911 \cdot (24 \cdot 1,15) / 1} = 0,432 \leq 1 \quad \checkmark \quad (28)$$

$$0,7 \cdot \frac{1,342}{0,911 \cdot (24 \cdot 1,15) / 1} + \frac{1,668}{0,911 \cdot (24 \cdot 1,15) / 1} = 0,578 \leq 1 \quad \checkmark \quad (29)$$

Beraz, harmailako estalkiaren petralak zur ijestu kolatu homogeneousko 200x280mmko habeak izango dira. Hauek luzera ezberdina izango dituzte. Luzera horiek M-04-AtEg-1 planoan ikus daitezke.

### 3.3.6 Portikoak

Petralei eta estalkiari eusten dituzten habeak dira. Hauek, zeharka jarriko dira. Aterpean agertzen diren akzioak zutabeetara transmititzen dituzte.

Zur ijestu kolatu homogeneousko habe laukizuzenak erabiliko dira. Zuraren klase erresistentea GL24h da eta hauexek dira bere ezaugarriak:

#### 3.46 Taula. Harmailaren estalkiaren haben materiala: GL24h Zur ijestu kolatuaren ezaugarriak.

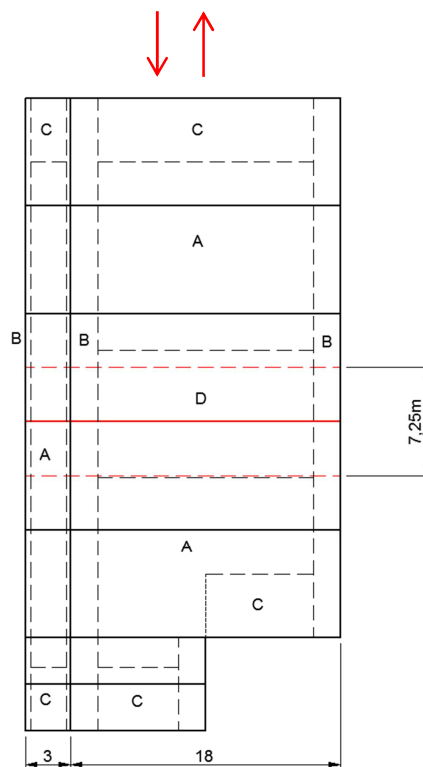
<b>Erresistentzia adierazgarriak (MPa)</b>		
Makurdura	$f_{m,k}$	24
Trakzio paraleloa	$f_{t,0,k}$	16,5
Trakzio elkarzuta	$f_{t,90,k}$	0,4
Konpresio paraleloa	$f_{c,0,k}$	24
Konpresio elkarzuta	$f_{c,90,k}$	2,7
Ebakitzailea	$f_{v,k}$	2,7
<b>Zurruntasuna (<math>kN/mm^2</math>)</b>		
Bataz besteko elastikotasun modulu paraleloa	$E_{0,medio}$	11,6
Elastikotasun modulu paraleloa 5. Pertzentila	$E_{0,k}$	9,4
Bataz besteko elastikotasun modulu elkarzuta	$E_{90,medio}$	0,39

Bataz besteko zeharkako modulua	$G_{medio}$	0,72
<b>Dentsitatea (<math>kg/m^3</math>)</b>		
Dentsitate adierazgarria	$\rho_k$	380
<b>Suteen kontrako erresistentzia → R60 - R30</b>		

Kasu honetan harmailaren zatia zuzena izango da, baina, aterpeko zatia, berriz, kurboa. Hori dela eta, aurrerago azaldu den moduan, portikoa 0,9mko guen ezberdinetan banatu da. Hori jakinda, puntu bakoitzaren kotak atera dira eta Dlubal programan sartu dira, itxura kurboa emanaz. Programa honekin zeharkako sekzio ezberdinak frogatu dira.

a) Indarrak

Portikoen kasuan aurkitu da kasurik larriena 4. portikoan agertzen dela, haizea luzetara jotzen duenean.



3.44 Irudia. 4. portikoaren posizioa aterpean.

Portikoa bi zatitan banatu da: alde zuzena eta kurboa. Alde zuzenak 10°ko angelua sortzen du horizontalarekin, baina alde kurboak angelu ezberdinak sortzen ditu horizontalarekin. Hau kontuan hartu behar da indarrak bere osagai paraleloan zein elkarzutean banatzeko.

Portikoaren kalkuluan parte hartzen duten indarrak hauexek dira:

- Berezko pisua

Portiko bakoitzak jasango duen berezko pisua:

$$G_{por} = g_{por} \cdot d \quad (25)$$

- o Estalkiaren berezko pisua:

$$g_{estpor} = 57,389 \frac{N}{m^2}$$

Portikoak 7,25mko gunea hartzen du. Beraz, (25) formula aplikatuz:

$$G_{estpor} = 57,389 \frac{N}{m^2} \cdot 7,25m = 416,071 \frac{N}{m} \quad (25)$$

- o Petralaren berezko pisua

Erabiliko diren petralen berezko pisua da:

$$208,757 \frac{N}{m}$$

Hau luzetarako karga jarraitua da. Beraz, portikoak hartzen duen distantziatik biderkatzen bada, karga puntuala lortuko da:

$$208,757 \frac{N}{m} \cdot 7,25m = 1513,49N$$

Karga puntual hauek alde kurboan zehar petralak kokatuko diren tokietan jarriko dira. Zati zuzenean berriz, karga puntual hori bider petral kopurua zati habearen luzera egingo da. Modu honetan, karga jarraitu bat lortuko da.



$$\frac{1513,49N \cdot 4}{3m} = 2017,990 \frac{N}{m}$$

- Portikoaren berezko pisua

Zeharkako sekzio ezberdinak probatu eta gero, 680mmko altuera eta 240mmko zabalera dituen habeak aukeratu da. Honen berezko pisua ateratzeko (1) formula erabili da:

$$G_{pot} = 380 \frac{kg}{m^3} \cdot 9,81 \frac{N}{kg} \cdot (0,24m \cdot 0,68m) = 608,377 \frac{N}{m} \quad (1)$$

- Erabileragatiko gainkarga

Hipotesi honetan ez du parte hartzen.

- Haizea

Portiko bakoitzak jasango duen haize karga:

$$Q_{epor} = q_{epor} \cdot d \quad (26)$$

Haizeak gainazalarekiko elkarzut jotzen du. Hori dela eta, haizearen kasuan bakarrik osagai elkarzuta agertuko da. Aztertzen ari den kasu honetan, 4. portikoak duen kokalekua dela eta, estalkiaren A, B eta D guneak hartzen ditu (haizeak luzetara jotzen duelako), 7,25mko gunea [(26) formula]. Honetaz aparte, EKTko BD - SE - AE dokumentuko D eranskineko "D.10 taula isurki bateko berinapea" taularen arabera, haizearen akzioaren erresultanteak haizealdeko muturretik d/4ko distantzia batera eragiten duela suposatuko da. Dokumentu eta eranskin berdineko "D.11 taula bi isurkiko berinapea" taularen arabera, haizearen akzioaren erresultanteak isurki bakoitzaren erdialdean eragiten duela suposatuko da.

- Alde zuzena:

**3.46 Taula. Haizearen indar jarraituen balioak (Luzetara).**

Gunea	Norabidea	$\varphi$	Kargaren balioa
A	Behera	$0 \leq \varphi \leq 1$	$Q_{epor\downarrow}^{A\downarrow} = 0,854 \frac{kN}{m^2} \cdot 7,25m = 6,192 \frac{kN}{m}$
	Gora	$\varphi = 1$	$Q_{epor\uparrow}^{A\downarrow} = -1,493 \frac{kN}{m^2} \cdot 7,25m = -10,825 \frac{kN}{m}$
B	Behera	$0 \leq \varphi \leq 1$	$Q_{epor\downarrow}^{B\downarrow} = 1,707 \frac{kN}{m^2} \cdot 7,25m = 12,376 \frac{kN}{m}$
	Gora	$\varphi = 1$	$Q_{epor\uparrow}^{B\downarrow} = -1,849 \frac{kN}{m^2} \cdot 7,25m = -13,406 \frac{kN}{m}$

**3.47 Taula. Haizearen indar puntualen balioak (Luzetara).**

Norabidea	$\varphi$	Karga erresultanteak
Behera	$0 \leq \varphi \leq 1$	$F_{R\downarrow} = 22649N$
Gora	$\varphi = 1$	$F_{R\uparrow} = -34572N$

Hauek dira portikoaren gune zuzenari dagozkion haizearen karga ezberdinak.

- Alde kurboa:

**3.48 Taula. Luzetarako haizeak eragindako karga jarraitua.**

Zatia	Angelua	Norabidea	$\varphi$	Kargaren balioa
1	34,74°	Behera	$0 \leq \varphi \leq 1$	$Q_{epor\downarrow}^{B\downarrow} = 1,581 \frac{kN}{m^2} \cdot 7,25m = 11,463 \frac{kN}{m}$
		Gora	1	$Q_{epor\uparrow}^{B\downarrow} = -1,34 \frac{kN}{m^2} \cdot 7,25m = -9,715 \frac{kN}{m}$
2	31,24°	Behera	$0 \leq \varphi \leq 1$	$Q_{epor\downarrow}^{B\downarrow} = 1,581 \frac{kN}{m^2} \cdot 7,25m = 11,463 \frac{kN}{m}$
		Gora	1	$Q_{epor\uparrow}^{B\downarrow} = -1,456 \frac{kN}{m^2} \cdot 7,25m = -10,556 \frac{kN}{m}$
3	27,86°	Behera	$0 \leq \varphi \leq 1$	$Q_{epor\downarrow}^{D\downarrow} = 0,512 \frac{kN}{m^2} \cdot 7,25m = 3,712 \frac{kN}{m}$
		Gora	1	$Q_{epor\uparrow}^{D\downarrow} = -1,664 \frac{kN}{m^2} \cdot 7,25m = -12,064 \frac{kN}{m}$

4	24,59°	Behera	$0 \leq \varphi \leq 1$	$Q_{epor\downarrow}^{D\downarrow} = 0,41 \frac{kN}{m^2} \cdot 7,25m = 2,973 \frac{kN}{m}$
		Gora	1	$Q_{epor\uparrow}^{D\downarrow} = -1,672 \frac{kN}{m^2} \cdot 7,25m = -12,122 \frac{kN}{m}$
5	21,4°	Behera	$0 \leq \varphi \leq 1$	$Q_{epor\downarrow}^{D\downarrow} = 0,357 \frac{kN}{m^2} \cdot 7,25m = 2,589 \frac{kN}{m}$
		Gora	1	$Q_{epor\uparrow}^{D\downarrow} = -1,724 \frac{kN}{m^2} \cdot 7,25m = -12,5 \frac{kN}{m}$
6	18,28°	Behera	$0 \leq \varphi \leq 1$	$Q_{epor\downarrow}^{D\downarrow} = 0,333 \frac{kN}{m^2} \cdot 7,25m = 2,415 \frac{kN}{m}$
		Gora	1	$Q_{epor\uparrow}^{D\downarrow} = -1,748 \frac{kN}{m^2} \cdot 7,25m = -12,673 \frac{kN}{m}$
7	15,21°	Behera	$0 \leq \varphi \leq 1$	$Q_{epor\downarrow}^{D\downarrow} = 0,333 \frac{kN}{m^2} \cdot 7,25m = 2,415 \frac{kN}{m}$
		Gora	1	$Q_{epor\uparrow}^{D\downarrow} = -1,748 \frac{kN}{m^2} \cdot 7,25m = -12,673 \frac{kN}{m}$
8	12,19°	Behera	$0 \leq \varphi \leq 1$	$Q_{epor\downarrow}^{D\downarrow} = 0,333 \frac{kN}{m^2} \cdot 7,25m = 2,415 \frac{kN}{m}$
		Gora	1	$Q_{epor\uparrow}^{D\downarrow} = -1,608 \frac{kN}{m^2} \cdot 7,25m = -11,658 \frac{kN}{m}$
9	9,2°	Behera	$0 \leq \varphi \leq 1$	$Q_{epor\downarrow}^{D\downarrow} = 0,333 \frac{kN}{m^2} \cdot 7,25m = 2,415 \frac{kN}{m}$
		Gora	1	$Q_{epor\uparrow}^{D\downarrow} = -1,458 \frac{kN}{m^2} \cdot 7,25m = -10,571 \frac{kN}{m}$
10	6,24°	Behera	$0 \leq \varphi \leq 1$	$Q_{epor\downarrow}^{D\downarrow} = 0,333 \frac{kN}{m^2} \cdot 7,25m = 2,415 \frac{kN}{m}$
		Gora	1	$Q_{epor\uparrow}^{D\downarrow} = -1,311 \frac{kN}{m^2} \cdot 7,25m = -9,505 \frac{kN}{m}$
11	3,3°	Behera	$0 \leq \varphi \leq 1$	$Q_{epor\downarrow}^{D\downarrow} = 0,39 \frac{kN}{m^2} \cdot 7,25m = 2,828 \frac{kN}{m}$
		Gora	1	$Q_{epor\uparrow}^{D\downarrow} = -1,121 \frac{kN}{m^2} \cdot 7,25m = -8,128 \frac{kN}{m}$
12	0,36°	Behera	$0 \leq \varphi \leq 1$	$Q_{epor\downarrow}^{D\downarrow} = 0,488 \frac{kN}{m^2} \cdot 7,25m = 3,538 \frac{kN}{m}$
		Gora	1	$Q_{epor\uparrow}^{D\downarrow} = -0,902 \frac{kN}{m^2} \cdot 7,25m = -6,540 \frac{kN}{m}$
13	2,58°	Behera	$0 \leq \varphi \leq 1$	$Q_{epor\downarrow}^{D\downarrow} = 0,414 \frac{kN}{m^2} \cdot 7,25m = 3,002 \frac{kN}{m}$
		Gora	1	$Q_{epor\uparrow}^{D\downarrow} = -1,068 \frac{kN}{m^2} \cdot 7,25m = -7,743 \frac{kN}{m}$
14	5,53°	Behera	$0 \leq \varphi \leq 1$	$Q_{epor\downarrow}^{D\downarrow} = 0,333 \frac{kN}{m^2} \cdot 7,25m = 2,415 \frac{kN}{m}$
		Gora	1	$Q_{epor\uparrow}^{D\downarrow} = -1,275 \frac{kN}{m^2} \cdot 7,25m = -9,244 \frac{kN}{m}$

15	8,48°	Behera	$0 \leq \varphi \leq 1$	$Q_{epor\downarrow}^{D\downarrow} = 0,333 \frac{kN}{m^2} \cdot 7,25m = 2,415 \frac{kN}{m}$
		Gora	1	$Q_{epor\uparrow}^{D\downarrow} = -1,422 \frac{kN}{m^2} \cdot 7,25m = -10,310 \frac{kN}{m}$
16	11,46°	Behera	$0 \leq \varphi \leq 1$	$Q_{epor\downarrow}^{D\downarrow} = 0,333 \frac{kN}{m^2} \cdot 7,25m = 2,415 \frac{kN}{m}$
		Gora	1	$Q_{epor\uparrow}^{D\downarrow} = -1,571 \frac{kN}{m^2} \cdot 7,25m = -11,390 \frac{kN}{m}$
17	14,48°	Behera	$0 \leq \varphi \leq 1$	$Q_{epor\downarrow}^{D\downarrow} = 0,333 \frac{kN}{m^2} \cdot 7,25m = 2,415 \frac{kN}{m}$
		Gora	1	$Q_{epor\uparrow}^{D\downarrow} = -1,722 \frac{kN}{m^2} \cdot 7,25m = -12,485 \frac{kN}{m}$
18	17,53°	Behera	$0 \leq \varphi \leq 1$	$Q_{epor\downarrow}^{D\downarrow} = 0,333 \frac{kN}{m^2} \cdot 7,25m = 2,415 \frac{kN}{m}$
		Gora	1	$Q_{epor\uparrow}^{D\downarrow} = -1,748 \frac{kN}{m^2} \cdot 7,25m = -12,673 \frac{kN}{m}$
19	20,64°	Behera	$0 \leq \varphi \leq 1$	$Q_{epor\downarrow}^{B\downarrow} = 1,581 \frac{kN}{m^2} \cdot 7,25m = 11,463 \frac{kN}{m}$
		Gora	1	$Q_{epor\uparrow}^{B\downarrow} = -1,81 \frac{kN}{m^2} \cdot 7,25m = -13,123 \frac{kN}{m}$
20	23,81°	Behera	$0 \leq \varphi \leq 1$	$Q_{epor\downarrow}^{B\downarrow} = 1,581 \frac{kN}{m^2} \cdot 7,25m = 11,463 \frac{kN}{m}$
		Gora	1	$Q_{epor\uparrow}^{B\downarrow} = -1,704 \frac{kN}{m^2} \cdot 7,25m = -12,354 \frac{kN}{m}$

**3.49 Taula. Haizearen indar puntualen balioak (Luzetara).**

Norabidea	$\varphi$	Karga erresultanteak
Behera	$0 \leq \varphi \leq 1$	$F_{Rez\downarrow} = 49720N$ $F_{Res\downarrow} = 35883N$
Gora	$\varphi = 1$	$F_{Rez\uparrow} = -122294N$ $F_{Res\uparrow} = -82990N$

Hauek dira portikoaren gune kurboari dagozkion haizearen karga ezberdinak.

- Elurra

Portiko bakoitzak jasango duen elur karga:

$$Q_{npor} = q_{por} \cdot d \quad (27)$$

Elurraren karga kalkulatzeko, haizean bezala, portikoak hartzen duen gunearen elurrak egindako karga kontuan hartu behar da.

o Alde zuzena:

Elurrak eragindako indarra definitzen den atalean esan den moduan, portikoaren gunea zuzena kalkulatzeko bi indarren arteko handiena hartuko da. Harmailaren estalkiaren petralak kalkulatzeko bezala, kargaren balioa  $0,9 \frac{kN}{m^2}$  da. Beraz, portiko bakoitzak jasango duen elur karga da:

$$Q_{npor} = 0,9 \frac{kN}{m^2} \cdot \cos 10 \cdot 7,25m = 6,426 \frac{kN}{m} \quad (27)$$

o Alde kurboa:

Elurrak portikoko alde kurboan eragiten duen indarra, kurbaduraren gunea bakoitzaren angeluaren arabera da.

**3.50 Taula. Elurraren kargaren balioak alde kurboan.**

Gunea	Angelua	Kargaren balioa
1	34,74°	$Q_{npor}^1 = 0,6 \frac{kN}{m^2} \cdot \cos 34,74 \cdot 7,25m = 3,575 \frac{kN}{m}$
2	31,24°	$Q_{npor}^2 = 0,6 \frac{kN}{m^2} \cdot \cos 31,24 \cdot 7,25m = 3,720 \frac{kN}{m}$
3	27,86°	$Q_{npor}^3 = 0,6 \frac{kN}{m^2} \cdot \cos 27,86 \cdot 7,25m = 3,846 \frac{kN}{m}$
4	24,59°	$Q_{npor}^4 = 0,3 \frac{kN}{m^2} \cdot \cos 24,59 \cdot 7,25m = 1,978 \frac{kN}{m}$
5	21,4°	$Q_{npor}^5 = 0,3 \frac{kN}{m^2} \cdot \cos 21,4 \cdot 7,25m = 2,026 \frac{kN}{m}$
6	18,28°	$Q_{npor}^6 = 0,3 \frac{kN}{m^2} \cdot \cos 18,28 \cdot 7,25m = 2,066 \frac{kN}{m}$
7	15,21°	$Q_{npor}^7 = 0,3 \frac{kN}{m^2} \cdot \cos 15,21 \cdot 7,25m = 2,099 \frac{kN}{m}$

8	12,19°	$Q_{npor}^8 = 0,3 \frac{kN}{m^2} \cdot \cos 12,19 \cdot 7,25m = 2,126 \frac{kN}{m}$
9	9,2°	$Q_{npor}^9 = 0,3 \frac{kN}{m^2} \cdot \cos 9,2 \cdot 7,25m = 2,148 \frac{kN}{m}$
10	6,24°	$Q_{npor}^{10} = 0,3 \frac{kN}{m^2} \cdot \cos 6,24 \cdot 7,25m = 2,163 \frac{kN}{m}$
11	3,3°	$Q_{npor}^{11} = 0,3 \frac{kN}{m^2} \cdot \cos 3,3 \cdot 7,25m = 2,172 \frac{kN}{m}$
12	0,36°	$Q_{npor}^{12} = 0,3 \frac{kN}{m^2} \cdot \cos 0,36 \cdot 7,25m = 2,175 \frac{kN}{m}$
13	2,58°	$Q_{npor}^{13} = 0,3 \frac{kN}{m^2} \cdot \cos 2,58 \cdot 7,25m = 2,173 \frac{kN}{m}$
14	5,53°	$Q_{npor}^{14} = 0,3 \frac{kN}{m^2} \cdot \cos 5,53 \cdot 7,25m = 2,165 \frac{kN}{m}$
15	8,48°	$Q_{npor}^{15} = 0,3 \frac{kN}{m^2} \cdot \cos 8,48 \cdot 7,25m = 2,152 \frac{kN}{m}$
16	11,46°	$Q_{npor}^{16} = 0,3 \frac{kN}{m^2} \cdot \cos 11,46 \cdot 7,25m = 2,132 \frac{kN}{m}$
17	14,48°	$Q_{npor}^{17} = 0,3 \frac{kN}{m^2} \cdot \cos 14,84 \cdot 7,25m = 2,106 \frac{kN}{m}$
18	17,53°	$Q_{npor}^{18} = 0,3 \frac{kN}{m^2} \cdot \cos 17,53 \cdot 7,25m = 2,074 \frac{kN}{m}$
19	20,64°	$Q_{npor}^{19} = 0,3 \frac{kN}{m^2} \cdot \cos 20,64 \cdot 7,25m = 2,036 \frac{kN}{m}$
20	23,81°	$Q_{npor}^{20} = 0,3 \frac{kN}{m^2} \cdot \cos 23,81 \cdot 7,25m = 1,990 \frac{kN}{m}$

Hauek dira portikoaren gune kurboari dagozkion elurraren karga ezberdinak.

#### b) Indarren arteko konbinaketak

Behin datu guztiak batuta, hipotesi ezberdinak programan sartuko dira. Lehen esan denez, soilik kasu larrienekoak agertuko dira, beste kasuak aztertu diren arren. Kasu honetan, haizeak luzetara jotzen duenean 4. portikoari dagozkion hipotesiak erabiliko dira.

- Azken muga egoera

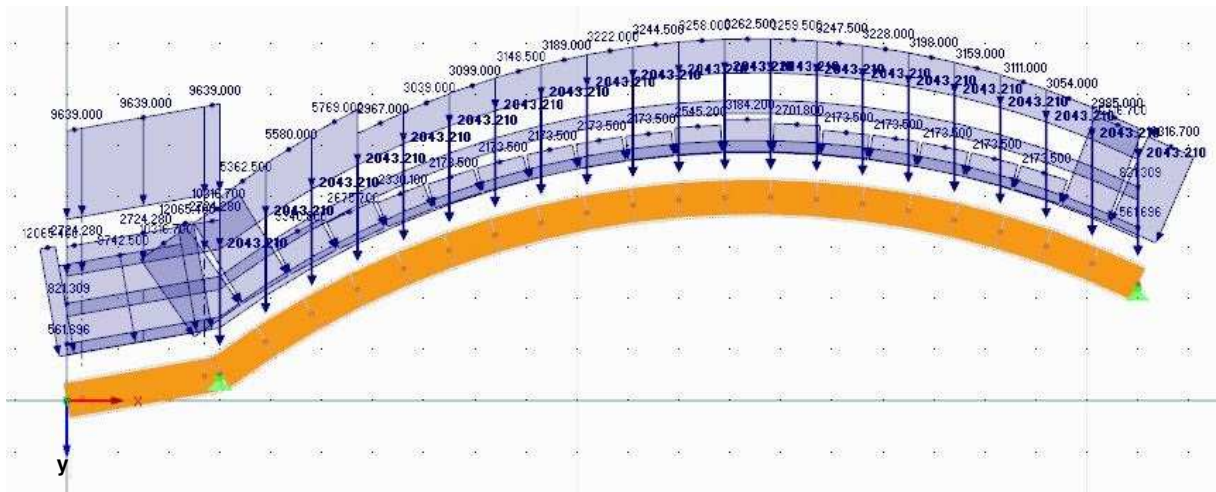
o Alde zuzena:

Hipotesi ezberdinak probatu eta gero, alde zuzenean eragin handiena duten hipotesiak hauexek dira:

$$8. \gamma_{BP} \cdot G_{BP} + \gamma_N \cdot Q_N + \gamma_E \cdot \Psi_0 \cdot Q_{EP} \quad (19)$$

$$8.1 \gamma_{BP} \cdot (G_{est} + G_{pet} + G_{por}) + \gamma_n(Q_{nat} + Q_{nhar}) + \gamma_e \cdot \Psi_0 \cdot (Q_{eat} + Q_{ehar}) \text{ [Haizea jarraitua denean]}$$

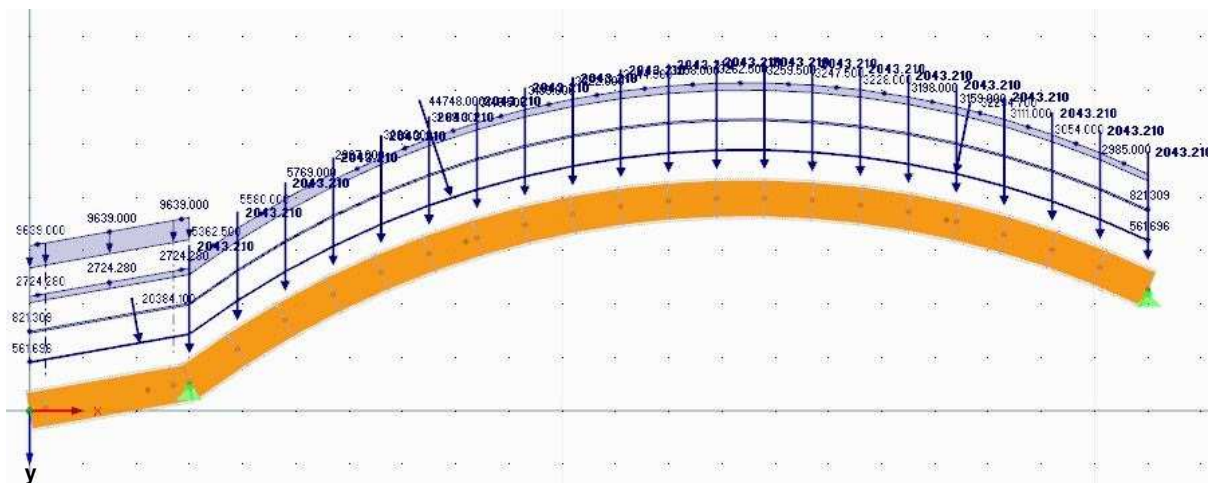
$$8.1 \quad 1.35 \cdot \left( 416,071 \frac{N}{m} + 1513,49N + 2017,990 \frac{N}{m} + 608,377 \frac{N}{m} \right) + 1.5 \cdot \left( 6426 \frac{N}{m} + 3.50 \text{ taulako balioak } \frac{N}{m} \tan \right) + 1.5 \cdot 0,6 \left( 6192 \frac{N}{m} + 12376 \frac{N}{m} + 3.48 \text{ taulako balioak } \frac{N}{m} \tan \right)$$



3.45 Irudia. 8.1 Hipotesian parte hartzen dituzten kargak.

$$8.2 \gamma_{BP} \cdot (G_{est} + G_{pet} + G_{por}) + \gamma_n(Q_{nat} + Q_{nhar}) + \gamma_e \cdot \Psi_0 \cdot (Q_{eat} + Q_{ehar}) \text{ [Haizea puntuala denean alde zuzenean eta alde kurboko bi aldeetan]}$$

$$8.2 \quad 1.35 \cdot \left( 416,071 \frac{N}{m} + 1513,49N + 2017,990 \frac{N}{m} + 608,377 \frac{N}{m} \right) + 1.5 \cdot \left( 6426 \frac{N}{m} + 3.50 \text{ taulako balioak } \frac{N}{m} \tan \right) + 1.5 \cdot 0,6 \left( 22649N + 35883N \frac{N}{m} + 49720N \right)$$



3.46 Irudia. 8.2 hipotesian parte hartzen dituzten kargak.

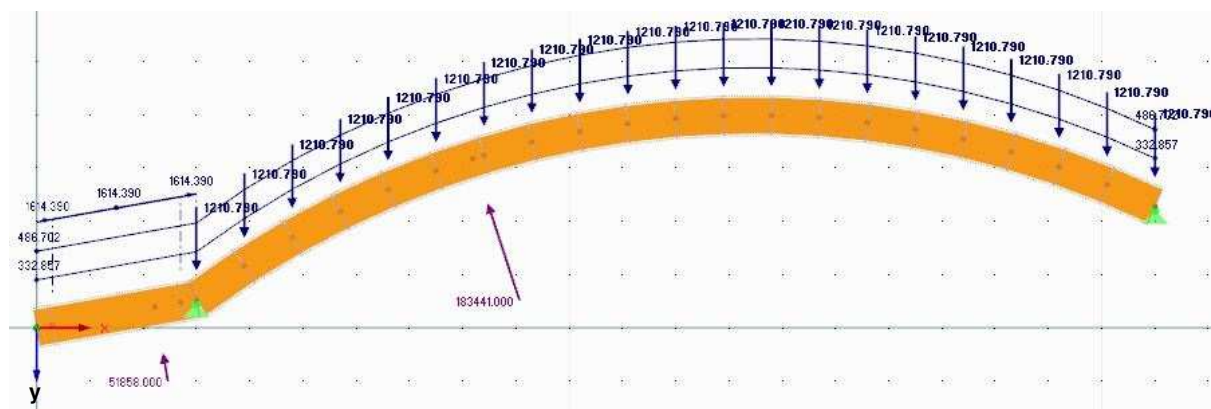
- Alde kurboan:

Hipotesi ezberdinak aztertu eta gero, alde kurboan eragin handiena duen hipotesia hauxe da:

$$7. \gamma_{BP} \cdot G_{BP} + \gamma_E \cdot Q_{EH} + \gamma_N \cdot \Psi_0 \cdot Q_N \tag{18}$$

7.1  $\gamma_{BP} \cdot (G_{est} + G_{pet} + G_{por}) + \gamma_e \cdot \Psi_0 \cdot (Q_{eat}^\uparrow + Q_{ehar}^\uparrow) + \gamma_n(Q_{nat} + Q_{nhar})$  [Haizea puntuala denean alde zuzenean eta alde kurboko ezkerreko aldean]

$$7.1 \ 0,8 \cdot \left( 416,071 \frac{N}{m} + 1513,49N + 2017,990 \frac{N}{m} + 608,377 \frac{N}{m} \right) + 1,5 \cdot (34572N + 82990N) + 1,5 \cdot 0 \cdot \left( 6426 \frac{N}{m} + 3.50 \text{ taulako balioak } \frac{N}{m} \tan \right)$$



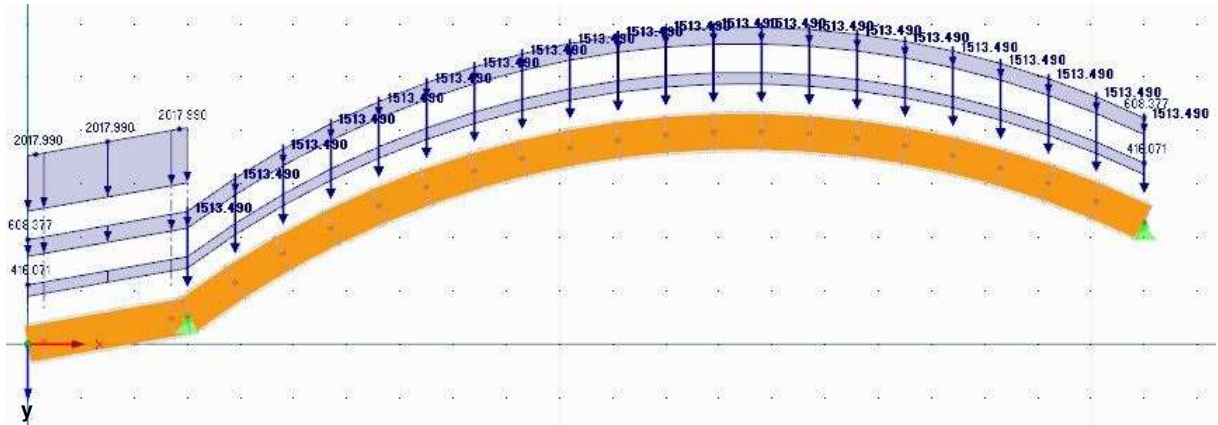
3.47 Irudia. 7.1 hipotesian parte hartzen dituzten kargak.



- Zerbitzu muga egoera

$$(G_{est} + G_{pet} + G_{por}) + \Psi_2 \cdot Q \quad (21)$$

$$\left( 416,071 \frac{N}{m} + 1513,49N + 2017,990 \frac{N}{m} + 608,377 \frac{N}{m} \right) + 0 \cdot Q$$



### 3.48 Irudia. Portikoko kargak. Gezia.

#### c) Emaidza

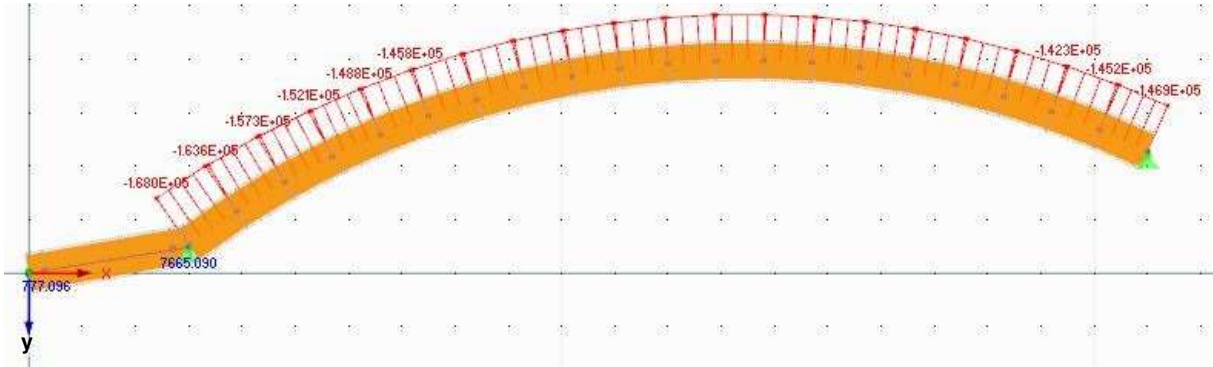
Programak behearen barneko esfortzuak, diagramak eta geziaren balioa emango ditu. Kasu honetan, gehieneko esfortzuak hipotesi ezberdinetan agertzen dira.

- Azken muga egoera

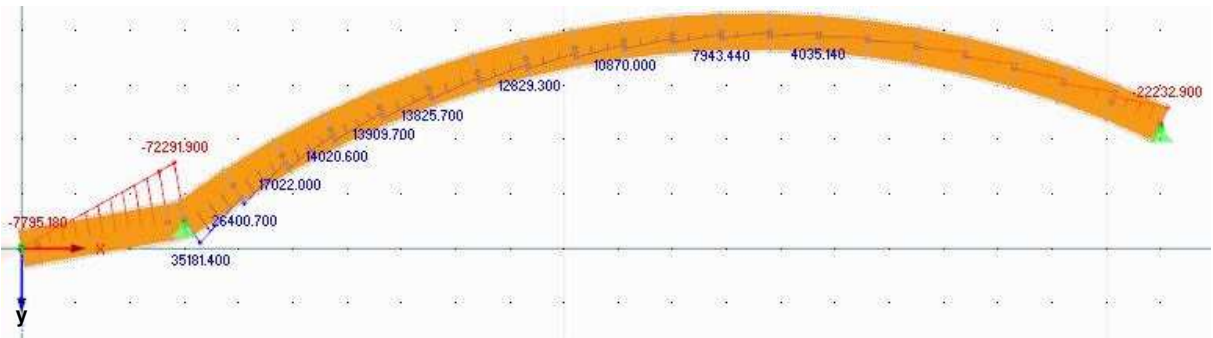
- Alde zuzena:

### 3.51 Taula. 8.1 hipotesiari dagozkion esfortzuak.

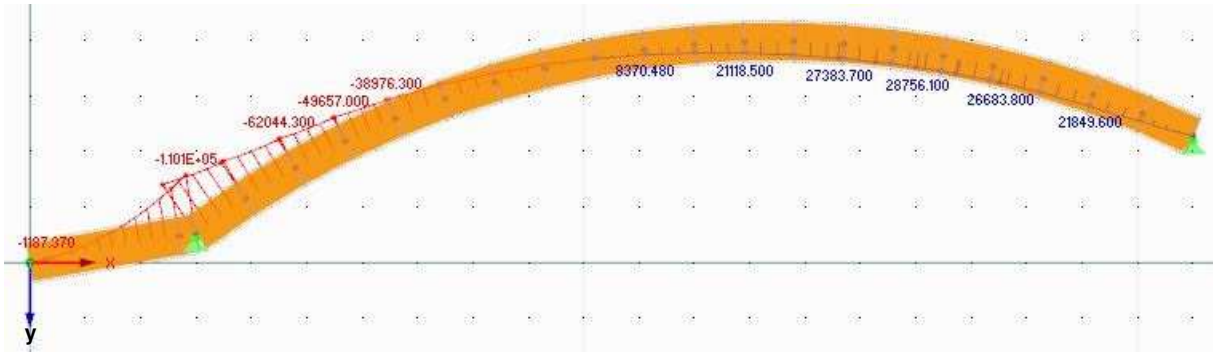
	Posizioa (m)	Balioa
<b>Axiala (<math>N_x</math>)</b>	3	7665,09N
<b>Ebakitzailea (<math>V_y</math>)</b>	3	72291,93N
<b>Makurtzailea (<math>M_z</math>)</b>	3	110106,07Nm



3.49 Irudia. 8.1 hipotesiko esfortzu axialak.



3.50 Irudia. 8.1 hipotesiko esfortzu ebakitzailerak.

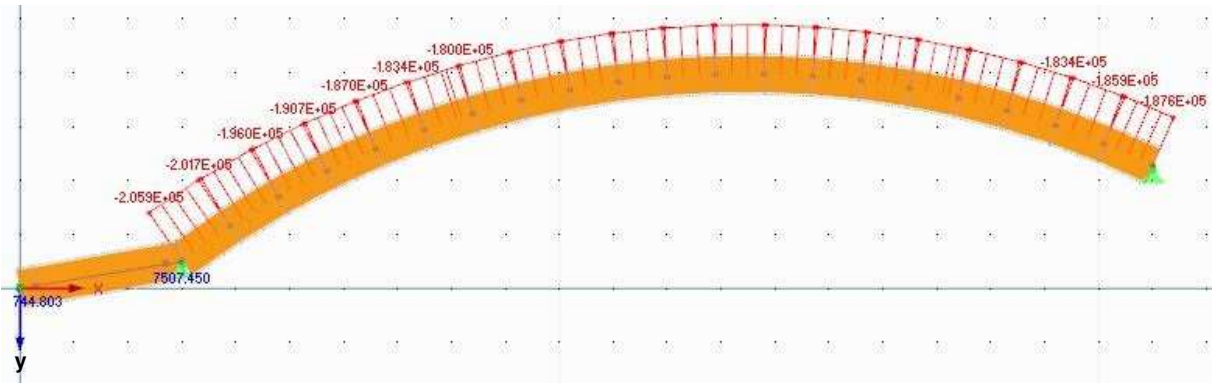


3.51 Irudia. 8.1 hipotesiko esfortzu makurtzailea.

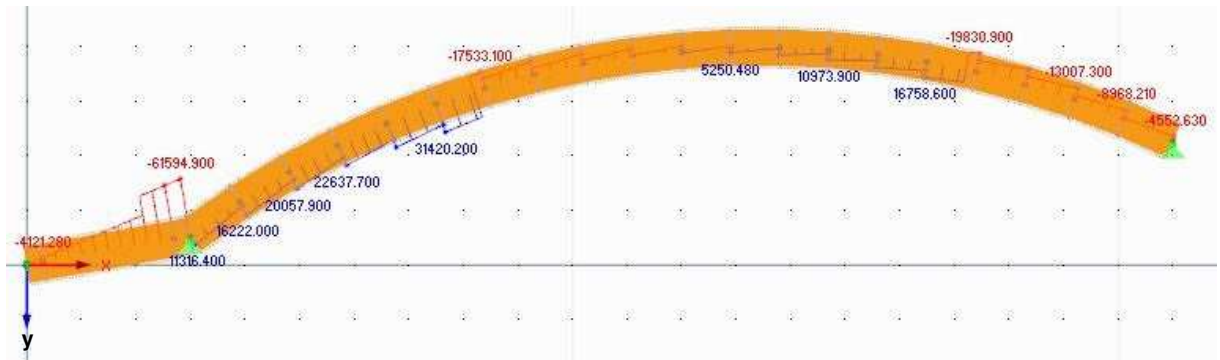
Hipotesi honetatik esfortzu makurtzailea eta axiala hartuko dira alde zuzena onargarria den ikusteko.

3.52 Taula. 8.2 hipotesiari dagozkion esfortzuak.

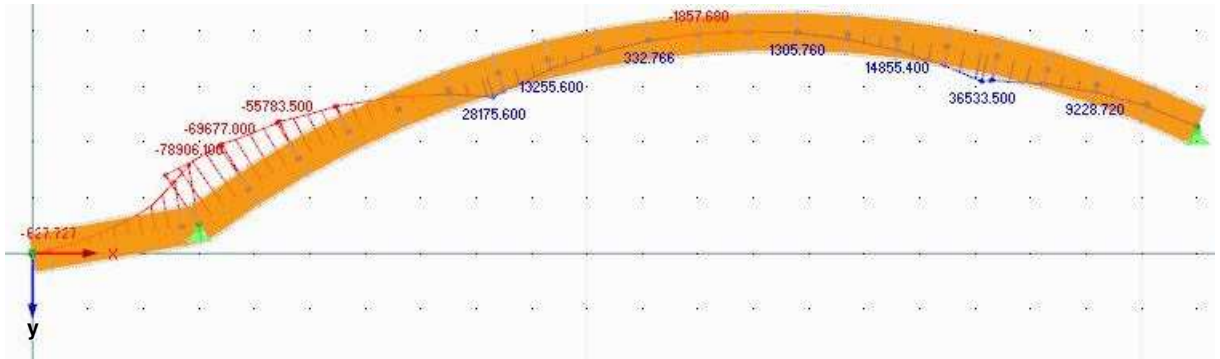
	Posizioa (m)	Balioa
<b>Axiala (<math>N_x</math>)</b>	3	7507,45N
<b>Ebakitzailerak (<math>V_y</math>)</b>	3	61594,887N
<b>Makurtzailea (<math>M_z</math>)</b>	3	78906,078Nm



3.52 Irudia. 8.2 hipotesiko esfortzu axialak.



3.53 Irudia. 8.2 hipotesiko esfortzu ebakitzailak.



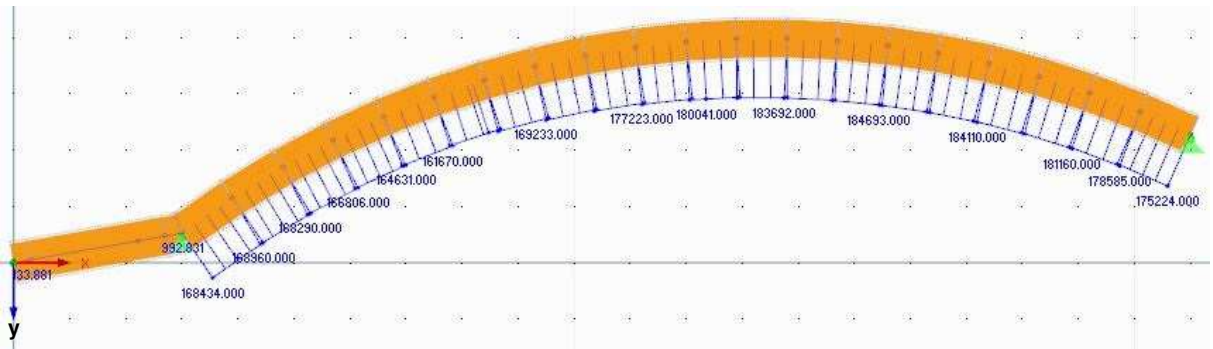
3.54 Irudia. 8.2 hipotesiko esfortzu makurtzailea.

Hipotesi honetatik esfortzu ebakitzaila da alde zuzena onargarria den ikusteko.

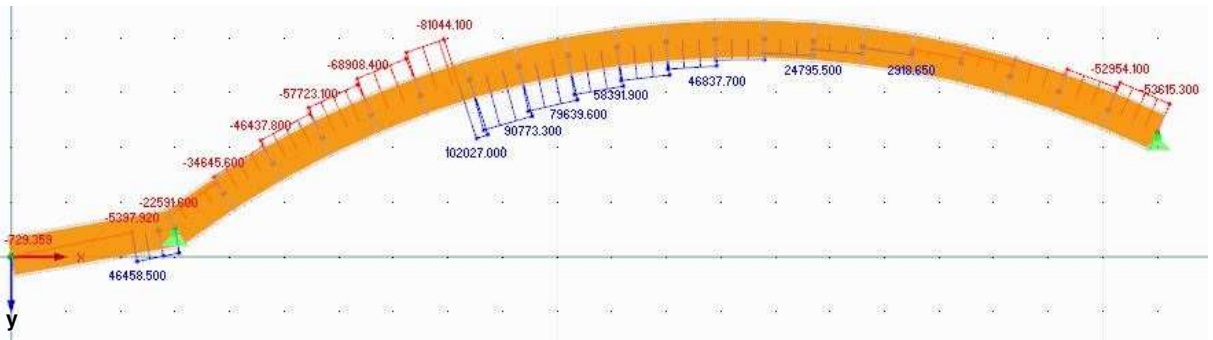
- Alde kurboa:

**3.53 Taula. 7.1 hipotesiari dagozkion esfortzuak.**

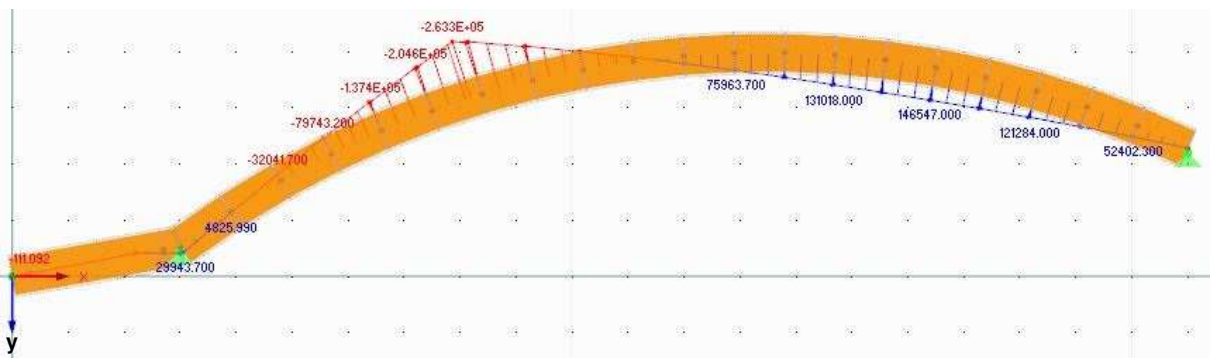
	Posizioa (m)	Balioa
<b>Axiala (<math>N_x</math>)</b>	8,9	157914,219N
<b>Ebakitzailea (<math>V_y</math>)</b>	8,9	102027,281N
<b>Makurtzailea (<math>M_z</math>)</b>	8,9	263336,63Nm



**3.55 Irudia. 7.1 hipotesiko esfortzu axialak.**



**3.56 Irudia. 7.1 hipotesiko esfortzu ebakitzaileak.**



**3.57 Irudia. 7.1 hipotesiko esfortzu makurtzailea.**

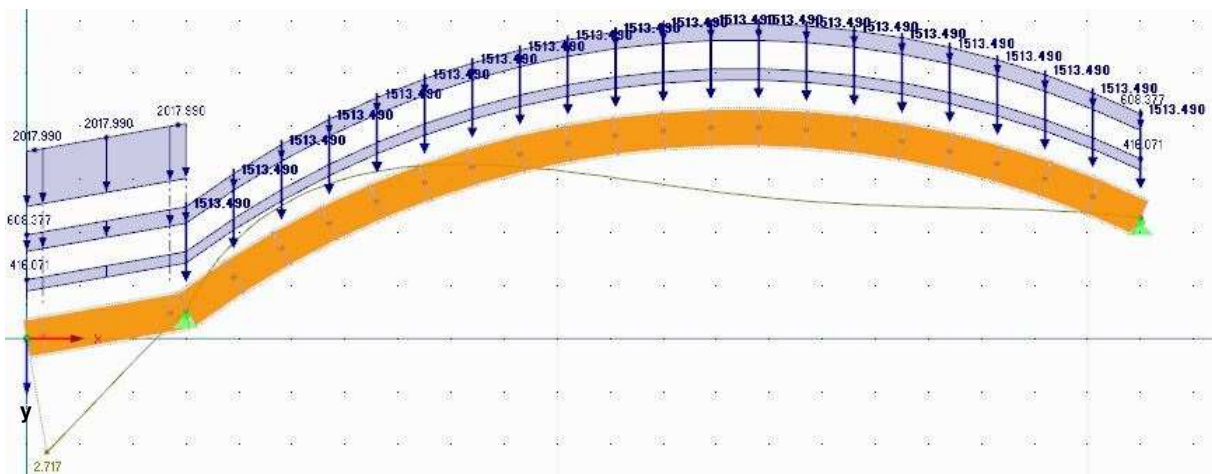
Ikus daitekeenez hartu den esfortzu axiala ez da handiena. Tentsioak kalkulatzekoan, axialak eta makurtzaileak posizio berean

egon behar dute formula aplikatu ahal izateko. Puntu horretan aurkitzen da tentsiorik handiena.

- Zerbitzu muga egoera

3.54 Taula. Gehieneko gezia,  $\delta_y$ .

Gezia	Posizioa (m)	Balioa (mm)
	0	2,717



3.58 Irudia. Gehieneko gezia.

EKTko DB - SE - M dokumentuak eta EN 1995-1-1:2004 → Eurocode 5 arauak ezarritako formulak erabiliko dira hautatutako habea onargarria dela frogatzeko. Honetaz aparte, suteen eragina ere kalkulatu da, aurrerago azaldu diren (6), (7), (8), (9) eta (10) formulak erabiliz. Formula horietan sartuko dira programak emandako emaitzak.

Propiedad de la sección	Símbolo	Valor	Unidad
Ancho	b	240.000	mm
Canto	h	680.000	mm
Área de la sección	A	1.632E+05	mm <sup>2</sup>
Momento de inercia	I <sub>y</sub>	6.289E+09	mm <sup>4</sup>
Momento de inercia	I <sub>z</sub>	7.834E+08	mm <sup>4</sup>
Radio de giro determinante	i <sub>y</sub>	196.299	mm
Radio de giro determinante	i <sub>z</sub>	69.282	mm
Peso	p	60,4	kg/m
Superficie	A <sub>superf</sub>	1.840	m <sup>2</sup> /m
Módulo de torsión	I <sub>t</sub>	2.438E+09	mm <sup>4</sup>
Módulo resistente elástico	W <sub>y,max</sub>	1.850E+07	mm <sup>3</sup>
Módulo resistente elástico	W <sub>y,min</sub>	-1.85E+07	mm <sup>3</sup>
Módulo resistente elástico	W <sub>z,max</sub>	6.528E+06	mm <sup>3</sup>
Módulo resistente elástico	W <sub>z,min</sub>	-6,53E+06	mm <sup>3</sup>
Momento estático	S <sub>y,max</sub>	1.387E+07	mm <sup>3</sup>
Momento estático	S <sub>z,max</sub>	4.896E+06	mm <sup>3</sup>

M-Rectángulo 240/680

3.59 Irudia. Zeharkako sekzioaren ezaugarriak.

- Tentsioak: Alde zuzena.
  - o Makurdura eta trakzio axial konbinatuak.

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + km \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad (44)$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad (45)$$

Aurreko kasuan bezalaxe, zur ijertzutako kolatuaren erresistentzia balioetik kalkulu balioa aterako da. Balio hau erabiliko da aukeratutako sekzioa onargarria den edo ez ikusteko.

$$X_d = k_{mod} \cdot \left( \frac{X_k}{\gamma_M} \right) \quad (30)$$

$$X_d = 0,9 \cdot \left( \frac{24}{1,25} \right) = 17,28MPa$$

$$X_d = k_{mod} \cdot \left( \frac{X_k}{\gamma_M} \right) \quad (30)$$

$$X_d = 0,9 \cdot \left( \frac{16,5}{1,25} \right) = 11,88MPa$$

Tentsio axiala eta makurtzailea hurrengokoak dira:

$$\sigma_{t,0,d} = \frac{N_x}{A} = \frac{7665,09}{680 \cdot 240} = 0,047MPa \quad (46)$$

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{M_z \cdot y}{I_z} = \frac{110106070 \cdot 340}{6,289 \cdot 10^9} = 5,953MPa \quad (32)$$

Datu horiek (44) eta (45) formuletan sartuko dira. Modu honetan, ikus daiteke tentsio makurtzailea onargarria den ala ez.

$$\frac{0,047}{11,88} + 0,7 \cdot \frac{5,953}{17,28} = 0,246 \leq 1 \quad \checkmark \quad (44)$$

$$\frac{0,047}{11,88} + \frac{5,953}{17,28} = 0,350 \leq 1 \quad \checkmark \quad (45)$$

Biak onargarriak dira.

- Ebakitzaila.

$$\tau_{xy} = \frac{V_y \cdot Q_z}{b_{ef} \cdot I_z} \leq f_{v,d} \quad (33)$$

Makurtzailean egin den moduan, kalkulu balioa aterako da lehendabizi:

$$X_d = 0,9 \cdot \left(\frac{2,7}{1,25}\right) = 1,944MPa \quad (30)$$

Piezaren zabalera eraginkorra:

$$b_{ef} = k_{cr} \cdot b \quad (35)$$

$$b_{ef} = 0,67 \cdot 240 = 160,8mm$$

Momentu estatikoa kalkulatzeko hurrengo formula erabiliko da:

$$Q = A^* \cdot y^* \quad (36)$$

$$Q_z = (240 \cdot 340) \cdot 170 = 13872000mm^3$$

Datu hauek guztiak (33) formulatan sartuko dira tentsio ebakitzaila onargarria den ala ez ikusteko:

$$\tau_{xy} = \frac{61594,887 \cdot 13872000}{160,8 \cdot 6,289 \cdot 10^9} = 0,845 \leq 1,944MPa \quad \checkmark \quad (33)$$

Tentsio ebakitzaila onargarria da.

Ikus daitekeenez tentsioen aldetik hautatu den petrala onargarria da alde zuzenean.

- Tentsioak: Alde kurboa.

Alde honetan bi frogapen egingo dira. Alde kurboa programan sartzeko, zati zuzenak sortu behar izan dira. Hori dela eta, programak zati bakoitzaren egiaztapena egiten du.

- Makurdura eta trakzio axial konbinatuak.

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + km \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad (44)$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad (45)$$

Aurreko kasuan bezalaxe, zur ijertzutako kolatuaren erresistentzia balioetik kalkulu balioa aterako da. Balio hau erabiliko da aukeratutako sekzioa onargarria den edo ez ikusteko.

$$X_d = 0,9 \cdot \left(\frac{24}{1,25}\right) = 17,28MPa \quad (30)$$

$$X_d = 0,9 \cdot \left(\frac{16,5}{1,25}\right) = 11,88MPa \quad (30)$$

Tentsio axiala eta makurtzailea hurrengokoak dira:

$$\sigma_{t,0,d} = \frac{N_x}{A} = \frac{157914,219}{680 \cdot 240} = 0,968MPa \quad (46)$$

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{M_z \cdot y}{I_z} = \frac{263336630 \cdot 340}{6,289 \cdot 10^9} = 14,237MPa \quad (32)$$

Datu horiek (44) eta (45) formuletan sartuko dira. Modu honetan, ikus daiteke tentsio makurtzailea onargarria den ala ez.

$$\frac{0,968}{11,88} + 0,7 \cdot \frac{14,237}{17,28} = 0,659 \leq 1 \quad \checkmark \quad (44)$$

$$\frac{0,968}{11,88} + \frac{14,237}{17,28} = 0,906 \leq 1 \quad \checkmark \quad (45)$$

Biak onargarriak dira.

- Ebakitzaila.

$$\tau_{xy} = \frac{V_y \cdot Q_z}{b_{ef} \cdot I_z} \leq f_{v,d} \quad (33)$$

$$\tau_{xy} = \frac{102027,281 \cdot 13872000}{160,8 \cdot 6,289 \cdot 10^9} = 1,400 \leq 1,944MPa \quad \checkmark \quad (33)$$

Tentsio ebakitzaila onargarria da.

Hala ere, aterpearen itxura kurboa denez, DB - SE - M dokumentuko "6. Azken muga egoera" ataleko "6.4.4 Zati kurbatua duten habeak" puntuaren arabera, gailurreko gunean zeharkako sekzioaren frogapena egin behar da.



- Makurdura tentsioak.

$$\sigma_{m,d} \leq kr \cdot f_{m,d} \quad (47)$$

Non,

$\sigma_{m,d}$  → Makurdurako kalkulu tentsioa den.

$kr$  → Kurbatura koefizientea den.

$f_{m,d}$  → Makurdurako kalkulu erresistentzia den.

$$\sigma_{m,d} = k_I \cdot \frac{6 \cdot M_{ap,d}}{b \cdot h_{ap}^2} \quad (48)$$

Non,

$\sigma_{m,d}$  → Gailurreko momentua den.

$b$  → Sekzioaren zabalera den.

$h_{ap}$  → Gailurrean sekzioak duen altuera den (3.60 Irudia).

$k_I \rightarrow k_1 + k_2 \cdot \left(\frac{h_{ap}}{r}\right) + k_3 \cdot \left(\frac{h_{ap}}{r}\right)^2 + k_4 \cdot \left(\frac{h_{ap}}{r}\right)^3$  den.

$$k_1 \rightarrow 1 + 1,4 \cdot \operatorname{tg} \alpha_{ap} + 5,4 \cdot \operatorname{tg}^2 \sigma_{ap} = 1$$

$$k_2 \rightarrow 0,35 - 8 \cdot \operatorname{tg} \alpha_{ap} = 0,35$$

$$k_3 \rightarrow 0,6 + 8,3 \cdot \operatorname{tg} \alpha_{ap} - 7,8 \cdot \operatorname{tg}^2 \sigma_{ap} = 0,6$$

$$k_4 \rightarrow 6 \cdot \operatorname{tg}^2 \sigma_{ap} = 0$$

$$r = r_{in} + 0,5 \cdot h_{ap} = 17460,75\text{mm} + 0,5 \cdot 680\text{mm} = 17800,75\text{mm}$$

$$k_I = 1 + 0,35 \cdot \left(\frac{680}{17800,75}\right) + 0,6 \cdot \left(\frac{680}{17800,75}\right)^2 = 1,015$$

$$kr \rightarrow \begin{cases} 1 & \rightarrow \frac{r_{in}}{t} \geq 240 \text{ denean} \\ 0,76 + 0,001 \cdot \frac{r_{in}}{t} & \rightarrow \frac{r_{in}}{t} \leq 240 \text{ denean} \end{cases}$$

Non,

$t \rightarrow$  Laminaren lodiera den.

Beraz, makurdurako kalkulu tentsioa:

$$\sigma_{m,d} = 1,015 \cdot \frac{6 \cdot 263336630}{240 \cdot 680^2} = 14,452 \text{MPa} \quad (48)$$

$$14,452 \text{MPa} \leq 1 \cdot 17,28 \text{MPa} \quad \checkmark \quad (47)$$

Makurdura tentsioa onargarria da.

Tentsio ebakitzalea lehen egin den moduan kalkulatu litzateke. Beraz, esan daiteke hautatu den habea onargarria dela.

- Gezia:

Gezia onargarria den jakiteko (23) formula erabiliko da. EKTko DB - SE - M dokumentuko "7 Zerbitzu muga egoera" puntuaren arabera deformazio atzeratua kalkulatu behar da. Hala ere, antzeko formula bat erabiliko da, kontserbakorragoa dena:

$$\delta_{dif} = \delta_{bp} \cdot (1 + k_{def}) + \delta_e \cdot (1 + \Psi_2 \cdot k_{def}) \quad (41)$$

$$\delta_{dif} = 2,717 \cdot (1 + 0,8) = 4,891 \text{mm}$$

Emaitza hau (23) formulak emandako emaitzarekin konparatuko da, jakiteko ea gezia onargarria den edo ez:

$$\delta_{max} < \frac{L}{300} \rightarrow 4,891 \text{mm} < \frac{3000 \text{mm}}{300} \rightarrow 4,891 \text{mm} < 10 \text{mm} \quad \checkmark \quad (23)$$

Hau ikusita esan daiteke portikoa onargarria dela geziaren aldetik.

- Sutearen aurkako erresistentzia:

o Txikitutako azaleraren metodoa:

Hasteko elementuaren azalera gordinari ikaztutako sakontasun eraginkorra kendu behar zaio. Horretarako, (6) formula erabiliko da. Kasu honetan portikoak ez du betetzen 60 minutuko erresistentzia.

Hala eta guztiz ere, EKTko DB - SE - M dokumentuko “SI 6 sekzioa Egituraren sutearen kontrako erresistentzia” ataleko “3 Egiturako elementu nagusiak” puntuko 2 puntuaren arabera R30 izan daiteke:

$$d_{ef} = d_{char,n} + k_0 \cdot d_0 \quad (6)$$

$$d_{char,n} = \beta_n \cdot t = 0,7 \cdot 30 = 21mm \quad (7)$$

$$d_{ef} = 21 + 1 \cdot 7 = 28mm \quad (6)$$

Hautatutako portikoari ikaztutako 28mm kendu behar zaizkio suak eragiten duen lekuetatik. Kasu honetan, beheko partetik eta bi alboetatik. Portiko berriaren ezaugarriak honako hauek dira:

~ Zabalera:

$$b_{fi} = b - 2 \cdot d_{ef} = 184mm \quad (42)$$

~ Altuera:

$$h_{fi} = h - d_{ef} = 652mm \quad (43)$$

Propiedad de la sección	Símbolo	Valor	Unidad
Ancho	b	184.000	mm
Canto	h	652.000	mm
Área de la sección	A	1.200E+05	mm <sup>2</sup>
Momento de inercia	I <sub>y</sub>	4.250E+09	mm <sup>4</sup>
Momento de inercia	I <sub>z</sub>	3.385E+08	mm <sup>4</sup>
Radio de giro determinante	i <sub>y</sub>	188.216	mm
Radio de giro determinante	i <sub>z</sub>	53.116	mm
Peso	p	44,4	kg/m
Superficie	A <sub>superf</sub>	1.672	m <sup>2</sup> /m
Módulo de torsión	I <sub>t</sub>	1.113E+09	mm <sup>4</sup>
Módulo resistente elástico	W <sub>y,max</sub>	1.304E+07	mm <sup>3</sup>
Módulo resistente elástico	W <sub>y,min</sub>	-1.30E+07	mm <sup>3</sup>
Módulo resistente elástico	W <sub>z,max</sub>	3.679E+06	mm <sup>3</sup>
Módulo resistente elástico	W <sub>z,min</sub>	-3.68E+06	mm <sup>3</sup>
Momento estático	S <sub>y,max</sub>	9.777E+06	mm <sup>3</sup>
Momento estático	S <sub>z,max</sub>	2.759E+06	mm <sup>3</sup>

M-Rectángulo 184/652

### 3.60 Irudia. Ikaztutako gunea kendu eta gero, zeharkako sekzioaren ezaugarriak Tentsioak: Alde zuzena.

- Makurdura eta trakzio axial konbinatuak.

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + km \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad (44)$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad (45)$$

Kalkulu erresistentzia eta zurruntasunaren kalkulu parametroak sutea irauten duen bitartean berdin mantenduko direla suposatuko da. Balio karakteristikoak hartuko dira eta  $k_{fi}$  faktorearekin biderkatuko dira (DB -SE- M dokumentuko E eranskineko "E.2 Txikitutako azalaren metodoa" puntuko "E.2.1 Orokortasunak" ataleko 1 b) puntua). Zur ijestu kolatuaren kasuan  $k_{fi} = 1,15$  izango da.

Tentsio axiala eta makurtzailea hurrengokoak dira:

$$\sigma_{t,0,d} = \frac{N_x}{A} = \frac{7665,09}{652 \cdot 184} = 0,064 MPa \quad (46)$$

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{M_z \cdot y}{I_z} = \frac{110106070 \cdot 326}{4,250 \cdot 10^9} = 8,446 MPa \quad (32)$$

Datu horiek (44) eta (45) formuletan sartuko dira. Modu honetan, ikus daiteke tentsio makurtzailea onargarria den ala ez.

$$\frac{0,064}{\frac{16,5 \cdot 1,15}{1}} + 0,7 \cdot \frac{8,446}{\frac{24 \cdot 1,15}{1}} = 0,310 \leq 1 \quad \checkmark \quad (44)$$

$$\frac{0,064}{\frac{16,5 \cdot 1,15}{1}} + \frac{14,237}{\frac{24 \cdot 1,15}{1}} = 0,310 \leq 1 \quad \checkmark \quad (45)$$

Biak onargarriak dira.

- Ebakitzaila:

$$\tau_{xy} = \frac{V_y \cdot Q_z}{b_{ef} \cdot I_z} \leq f_{v,d} \quad (33)$$

Piezaren zabalera eraginkor berria:

$$b_{ef} = k_{cr} \cdot b \quad (35)$$

$$b_{ef} = 0,67 \cdot 184 = 123,28 mm \quad (35)$$

Momentu estatiko berria kalkulatzeko hurrengo formula erabiliko da:

$$Q = A^* \cdot y^* \quad (36)$$

Beraz, momentu estatiko berriak dira:

$$Q_z = (326 \cdot 184) \cdot 163 = 9777392 \text{mm}^3 \quad (36)$$

Datu hauek guztiak (33) eta (34) formuletan sartuko dira tentsio ebakitzaileria onargarria den ala ez ikusteko:

$$\tau_{xy} = \frac{61594,887 \cdot 977739}{123,28 \cdot 4,250 \cdot 10^9} = 0,115 \text{MPa} \leq \frac{2,7 \cdot 1,15}{1} = 3,105 \text{MPa} \quad \checkmark \quad (33)$$

Beraz, onargarria da ebakitzaileria begira.

Tentsioak: Alde kurboa.

- Makurdura eta trakzio axial konbinatuak.

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + km \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad (44)$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad (45)$$

Aurreko kasuan bezalaxe, zur ijestu kolatuaren erresistentzia baliotik kalkulu balioa aterako da.

Tentsio axiala eta makurtzailea hurrengokoak dira:

$$\sigma_{t,0,d} = \frac{N_x}{A} = \frac{157914,219}{652 \cdot 184} = 1,317 \text{MPa} \quad (46)$$

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{M_z \cdot y}{I_z} = \frac{263336630 \cdot 326}{4,25 \cdot 10^9} = 20,200 \text{MPa} \quad (32)$$

Datu horiek (44) eta (45) formuletan sartuko dira. Modu honetan, ikus daiteke tentsio makurtzailea onargarria den ala ez.

$$\frac{1,317}{16,5 \cdot 1,15} + 0,7 \cdot \frac{20,2}{24 \cdot 1,15} = 0,582 \leq 1 \quad \checkmark \quad (44)$$

$$\frac{1,317}{\frac{16,5 \cdot 1,15}{1}} + \frac{20,2}{\frac{24 \cdot 1,15}{1}} = 0,802 \leq 1 \quad \checkmark \quad (45)$$

Biak onargarriak dira.

- Ebakitzaila.

$$\tau_{xy} = \frac{V_y \cdot Q_z}{b_{ef} \cdot I_z} \leq f_{v,d} \quad (33)$$

$$\tau_{xy} = \frac{102027,281 \cdot 9777392}{123,28 \cdot 4,250 \cdot 10^9} = 1,904 \leq 1,944 \text{MPa} \quad \checkmark \quad (33)$$

- Makurdura tentsioak.

$$\sigma_{m,d} \leq kr \cdot f_{m,d} \quad (47)$$

$$\sigma_{m,d} = k_I \cdot \frac{6 \cdot M_{ap,d}}{b \cdot h_{ap}^2} \quad (48)$$

$$k_I \rightarrow k_1 + k_2 \cdot \left(\frac{h_{ap}}{r}\right) + k_3 \cdot \left(\frac{h_{ap}}{r}\right)^2 + k_4 \cdot \left(\frac{h_{ap}}{r}\right)^3$$

$$k_1 \rightarrow 1 + 1,4 \cdot \text{tg} \alpha_{ap} + 5,4 \cdot \text{tg}^2 \sigma_{ap} = 1$$

$$k_2 \rightarrow 0,35 - 8 \cdot \text{tg} \alpha_{ap} = 0,35$$

$$k_3 \rightarrow 0,6 + 8,3 \cdot \text{tg} \alpha_{ap} - 7,8 \cdot \text{tg}^2 \sigma_{ap} = 0,6$$

$$k_4 \rightarrow 6 \cdot \text{tg}^2 \sigma_{ap} = 0$$

$$r = r_{in} + 0,5 \cdot h_{ap} = 17460,75 \text{mm} + 0,5 \cdot 680 \text{mm} = 17800,75 \text{mm}$$

$$k_I = 1 + 0,35 \cdot \left(\frac{680}{17800,75}\right) + 0,6 \cdot \left(\frac{680}{17800,75}\right)^2 = 1,015$$

$$kr \rightarrow \begin{cases} 1 & \rightarrow \frac{r_{in}}{t} \geq 240 \text{ denean} \\ 0,76 + 0,001 \cdot \frac{r_{in}}{t} & \rightarrow \frac{r_{in}}{t} \leq 240 \text{ denean} \end{cases}$$

Beraz, makurdurako kalkulu tentsioa:

$$\sigma_{m,d} = 1,015 \cdot \frac{6 \cdot 263336630}{184 \cdot 652^2} = 20,503 \text{MPa} \quad (48)$$

$$20,503MPa \leq 1 \cdot \frac{24 \cdot 1,15}{1} MPa \quad \checkmark \quad (47)$$

Makurdura tentsioa onargarria da.

Ikus daitekeenez txikitutako azaleraren metodoaren aldetik hautatu den petrala onargarria da.

- Txikitutako erresistentziaren metodoa:

Metodo honetan ere ikaztutako sakonera kontuan hartzen da. Baina, kasu honetan, zuraren erresistentzia txikitu egiten da (8) eta (10) formulak erabiliz.

- Tentsio makurtzailea:

$$k_{mod,fi} = 1,0 - \frac{1}{200} \cdot \frac{p}{A_r} \quad (8)$$

$$k_{mod,fi} = 1,0 - \frac{1}{200} \cdot \frac{0,184 + (0,652 \cdot 2)}{(0,184 \cdot 0,652)} = 0,938$$

- Trakzioa:

$$k_{mod,fi} = 1,0 - \frac{1}{330} \cdot \frac{p}{A_r} \quad (10)$$

$$k_{mod,fi} = 1,0 - \frac{1}{200} \cdot \frac{0,184 + (0,652 \cdot 2)}{(0,184 \cdot 0,652)} = 0,963$$

Lehen kalkulaturako tentsio berriak eta suteen aldaketa faktorea (44), (45) eta (47) formuletan sartuko dira. Modu honetan, ikus daiteke tentsio makurtzailea onargarria den ala ez.

$$\frac{0,061}{0,963 \cdot (16,1 \cdot 1,15)/1} + 0,7 \cdot \frac{7,198}{0,938 \cdot (24 \cdot 1,15)/1} = 0,199 \leq 1 \quad \checkmark \quad (44)$$

$$\frac{0,061}{0,963 \cdot (16,5 \cdot 1,15)/1} + \frac{7,198}{0,938 \cdot (24 \cdot 1,15)/1} = 0,282 \leq 1 \quad \checkmark \quad (45)$$

$$\frac{1,333}{0,963 \cdot (16,5 \cdot 1,15)/1} + 0,7 \cdot \frac{20,149}{0,938 \cdot (24 \cdot 1,15)/1} = 0,618 \leq 1 \quad \checkmark \quad (44)$$

$$\frac{1,333}{0,963 \cdot (16,5 \cdot 1,15)/1} + \frac{20,149}{0,938 \cdot (24 \cdot 1,15)/1} = 0,852 \leq 1 \quad \checkmark \quad (45)$$

$$20,503MPa \leq 1 \cdot \left(0,99 \cdot \frac{24 \cdot 1,15}{1}\right) MPa \quad \checkmark \quad (47)$$

Beraz, aterpearen portikoak zur izeztu kolatu homogeenoko 640x240mmko habeak izango dira. Hauek luzera ezberdina izango dituzte. Luzera horiek M-04-AtEg-1 planoan ikus daitezke.

### 3.3.7 Lehiateari eusten dioten habeak

Lehiateari eusten dioten habe hauek, zutabeekiko elkarzut jartzen dira, luzetara. Lehiatean agertzen diren akzioak zutabeetara transmititzen dituzte.

Altzairu laminatuzko habeak erabiliko dira, HEA motakoak hain zuzen. Hauexek dira bere ezaugarriak:

#### 3.55 Taula. Altzairuaren ezaugarriak.

Muga elastikoa eta apurtze tentsioa ( $N/mm^2$ )		
Mota	Piezaren lodiera nominala, $t$ (mm)	
	$t \leq 16mm$	
	Muga elastikoa, $f_y$	Apurtze tentsioa, $f_u$
S275JR	275	410

Dlupal eta Cespla programekin, zeharkako sekzio ezberdinak frogatu dira.

#### a) Indarrak

Lehiateari eutsiko dioten haben kasuan aurkitu da kasurik larriena haizea zeharka jotzen duenean dela. Aztertu diren hipotesietatik arriskutsuena 3. hipotesia (14) dela ikusi da.

Habe hauek bertikalki jarriko den lehiate bati eutsiko diote. Hori dela eta, haizearen akzioa bakarrik egongo da petralaren norabide elkarzutean eta berezko pisua norabide paraleloan.

Kalkulatuko den habea jarraitua da eta 36,25m neurtzen du.



- Berezko pisua

Habe bakoitzak jasango duen berezko pisua:

$$G_{leh} = g_{leh} \cdot d \quad (25)$$

- o Lehiatearen berezko pisua:

$$g_{leh} = 39,24 \frac{N}{m^2}$$

Habeak 1,5mko gunea hartzen du. Beraz, (25) formula aplikatuz:

$$G_{leh} = 39,24 \frac{N}{m^2} \cdot 1,5m = 58,86 \frac{N}{m} \quad (25)$$

Lehiatearen berezko pisua norabide paraleloan bakarrik aurkituko da, hau bertikalki jarrita joango baita.

- Paralelo:

$$G_{leh}^{\parallel} = 58,86 \frac{N}{m}$$

- o Petralaren berezko pisua:

Zeharkako sekzio ezberdinak probatu eta gero, habea aukeratu da. Honen berezko pisua ateratzeko unitate aldaketa bat bakarrik egin da:

$$G_{hab} = 19,9 \frac{kg}{m} \cdot 9,81 \frac{N}{kg} = 195,219 \frac{N}{m} \quad (49)$$

Habearen berezko pisua norabide paraleloan bakarrik aurkituko da, hau horizontalki jarrita joango baita.

- Paralelo:

$$G_{hab}^{\parallel} = 195,219 \frac{N}{m}$$

- Erabileragatiko gainkarga

Lehiatea bertikalki jarriko denez, ezingo da pertsonarik honen gainean igo.

- Haizea

Habeak jasango duen haize karga:

$$Q_{hab} = q_{hab} \cdot d \quad (26)$$

Haizeak gainazalarekiko elkarzut jotzen du. Hori dela eta, haizearen kasuan bakarrik osagai elkarzuta agertuko da. Aztertzen ari den kasu honetan, D eta E gunea hartuko ditu (haizeak zeharka jotzen duelako), 1,5mko gunea [(26) formula]. D gunea presioko gunea da eta E, berriz, zurrupatze gunea. Honen kalkulurako biak kontuan hartu dira, ez baitago beste elementurik.

- o Luzetarakoa

### 3.56 Taula. Haizearen indarren balioak (Zeharka)

Gunea	Norabidea	Kargaren balioa
D	Presioa	$Q_{ehab}^{D\leftarrow} = 0,577 \frac{kN}{m^2} \cdot 1,5m = 0,866 \frac{kN}{m}$
E	Zurrupatze	$Q_{ehab}^{E\leftarrow} = 0,505 \frac{kN}{m^2} \cdot 1,5m = 0,758 \frac{kN}{m}$

- Elurra

Lehiatea bertikalki dagoenez ez da elur pilaketarik egongo. Beraz, ez da elurragatiko kargarik agertuko.

#### b) Indarren arteko konbinaketak

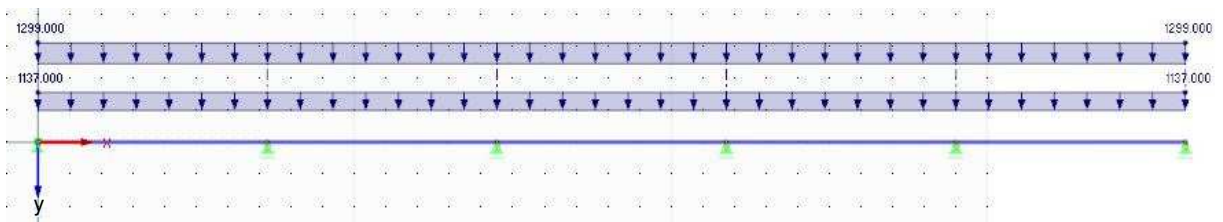
Behin datu guztiak batuta, hipotesi ezberdinak programan sartuko dira. Lehen esan denez, soilik kasu larrienekoak agertuko dira, beste kasuak

aztertu diren arren. Kasu honetan, haizeak zeharka jotzen duenean, goiko habeari dagokion 3. hipotesia (14) erabiliko da.

- Azken muga egoera

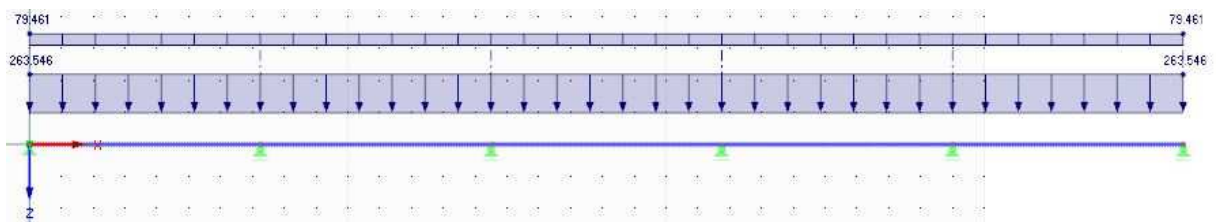
$$3. \gamma_G \cdot (G_{leh} + G_{hab}) + \gamma_e \cdot Q_{eleh} \quad (14)$$

$$\perp \rightarrow 1,35 \cdot (0 + 0) + 1,5 \cdot \left(866 \frac{N}{m} + 758 \frac{N}{m}\right)$$



3.61 Irudia. Norabide elkarzutean eragiten dituzten kargak.

$$\parallel \rightarrow 1,35 \cdot \left(58,86 \frac{N}{m} + 195,219 \frac{N}{m}\right) + 1,5 \cdot (0 + 0)$$

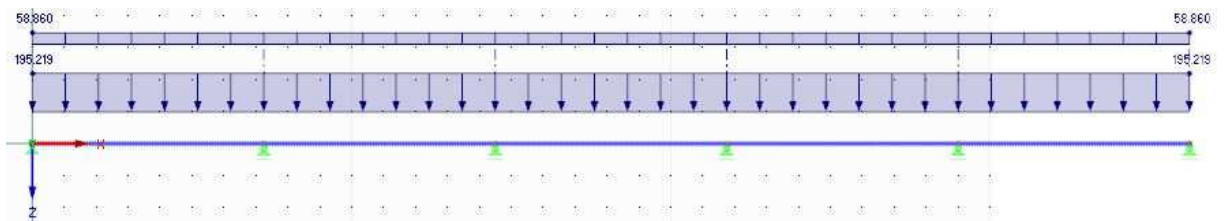


3.62 Irudia. Norabide paraleloan eragiten dituzten kargak.

- Zerbitzu muga egoera

$$(G_{esthar} + G_{pet}) + \Psi_2 \cdot Q \quad (21)$$

$$\parallel \rightarrow \left(58,86 \frac{N}{m} + 195,219 \frac{N}{m}\right) + 0 \cdot Q$$



3.63 Irudia. Norabide paraleloan eragiten dituzten kargak. Gezia.

c) Emaidza

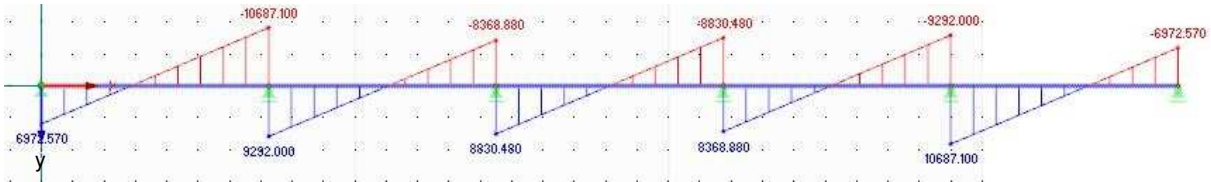
Programak habearen barneko esfortzuak, diagramak eta geziaren balioa emango ditu.

- Azken muga egoera

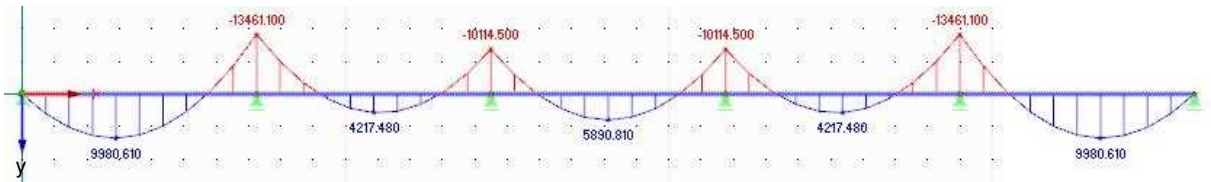
- o Norabide elkarzutean:

3.57 Taula. Norabide elkarzuteko esfortzuak.

	Posizioa (m)	Balioa
<b>Ebakitzailea (<math>V_y</math>)</b>	7,25	10687,059N
<b>Makurtzailea (<math>M_z</math>)</b>	7,25	13461,141Nm



3.64 Irudia. Norabide elkarzuteko esfortzu ebakitzaileak.

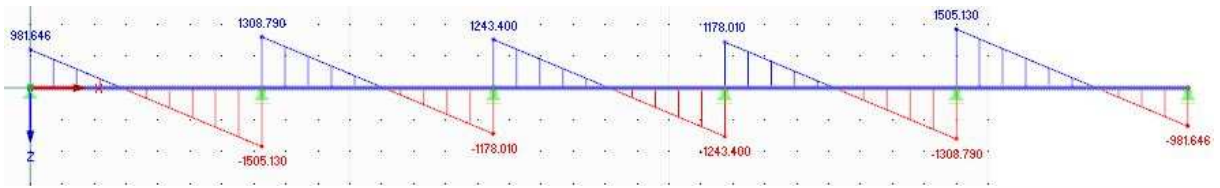


3.65 Irudia. Norabide elkarzuteko esfortzu makurtzaileak.

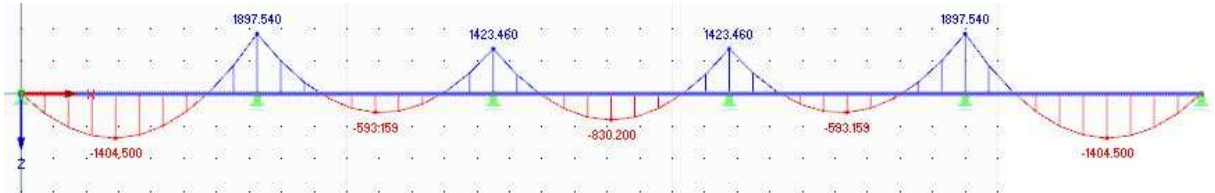
- o Norabide paraleloan:

3.58 Taula. Norabide elkarzuteko esfortzuak.

	Posizioa (m)	Balioa
<b>Ebakitzailea (<math>V_z</math>)</b>	7,25	1505,126N
<b>Makurtzailea (<math>M_y</math>)</b>	7,25	1897,542Nm



3.66 Irudia. Norabide paraleloko esfortzu ebakitzailak.

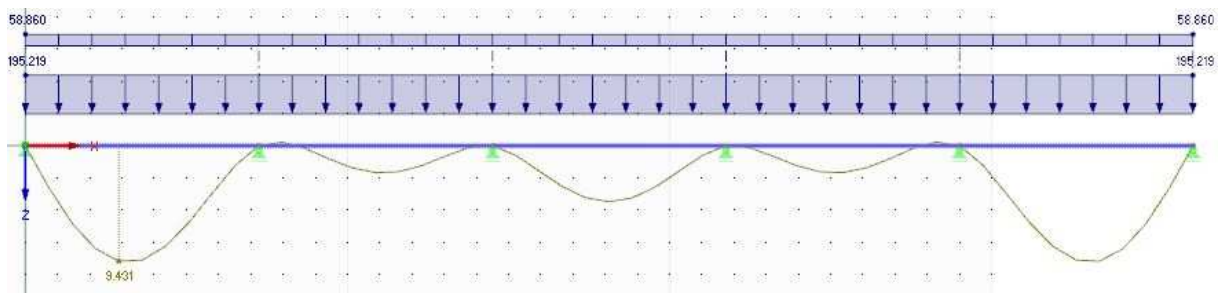


3.67 Irudia. Norabide paraleloko esfortzu makurtzailak.

- Zerbitzu muga egoera
  - o Norabide paraleloan:

3.59 Taula. Geziaren emaitza norabide paraleloan,  $\delta_{||}$ .

	Posizioa (m)	Balioa (mm)
<b>Gezia</b>	2,9	9,431



3.68 Irudia. Gezia norabide paraleloan.

EKTko DB - SE - A dokumentuak ezarritako formulak erabiliko dira hautatutako habea onargarria dela frogatzeko. Formula horietan sartuko dira programak emandako emaitzak.

Propiedad de la sección	Símbolo	Valor	Unidad
Canto	h	114.000	mm
Ancho	b	120.000	mm
Espesor de alma	t <sub>w</sub>	5.000	mm
Espesor de ala	t <sub>f</sub>	8.000	mm
Radio de empalme de raíz	r	12.000	mm
Canto entre alas	h <sub>i</sub>	98.000	mm
Canto del alma recta	d	74.000	mm
Área de la sección	A	2534.000	mm <sup>2</sup>
Área de cortante	A <sub>z</sub>	1599.620	mm <sup>2</sup>
Área de cortante	A <sub>y</sub>	485.610	mm <sup>2</sup>
Área de cortante según EC 3	A <sub>v,z</sub>	2005.000	mm <sup>2</sup>
Área de cortante según EC 3	A <sub>v,y</sub>	846.000	mm <sup>2</sup>
Área de cortante plástico	A <sub>pl</sub>	1920.000	mm <sup>2</sup>
Área de cortante plástico	A <sub>pl,y</sub>	530.000	mm <sup>2</sup>
Momento de inercia	I <sub>z</sub>	6.062E+06	mm <sup>4</sup>
Momento de inercia	I <sub>y</sub>	2.309E+06	mm <sup>4</sup>
Radio de giro determinante	i <sub>z</sub>	48.900	mm
Radio de giro determinante	i <sub>y</sub>	30.200	mm
Radio de giro polar	i <sub>p</sub>	57.474	mm
Radio de giro del ala con 1/5 del área del s	i <sub>29</sub>	32.104	mm
Volumen	V	2.534E+06	mm <sup>3</sup> /m

Peso	p	19.9	kg/m
Superficie	A <sub>superf</sub>	0.680	m <sup>2</sup> /m
Factor de sección	A <sub>m</sub> /V	268.350	1/m
Módulo de torsión	I <sub>t</sub>	59900.000	mm <sup>4</sup>
Constante de alabeo	I <sub>ω</sub>	6.470E+09	mm <sup>6</sup>
Módulo resistente elástico	W <sub>z</sub>	1.063E+05	mm <sup>3</sup>
Módulo resistente elástico	W <sub>y</sub>	38480.000	mm <sup>3</sup>
Módulo resistente de alabeo	W <sub>w</sub>	2.035E+06	mm <sup>4</sup>
Momento estático	S <sub>y,max</sub>	59750.000	mm <sup>3</sup>
Momento estático	S <sub>z,max</sub>	14400.000	mm <sup>3</sup>
Constante de alabeo normalizado	ω <sub>max</sub>	3180.000	mm <sup>2</sup>
Momento estático de alabeo	S <sub>ω,max</sub>	7.632E+05	mm <sup>4</sup>
Módulo resistente plástico	W <sub>pl,z</sub>	1.195E+05	mm <sup>3</sup>
Módulo resistente plástico	W <sub>pl,y</sub>	58900.000	mm <sup>3</sup>
Módulo resistente plástico de alabeo	W <sub>pl,ω</sub>	3.053E+06	mm <sup>4</sup>
Factor de forma plástica	α <sub>pl,z</sub>	1.124	
Factor de forma plástica	α <sub>pl,y</sub>	1.531	
Factor de forma plástica	α <sub>pl,ω</sub>	1.500	

**3.69 Irudia. HEA 120 habearen zeharkako sekzioaren ezaugarriak.**

Tentsioak onargarriak diren frogatu baino lehen, altzairuaren klasea egiaztatu behar da. Horretarako, DB - SE - A dokumentuko 5.3 taulako formulak erabiliko dira. Behin klasea kalkulatuta, zer kalkulu metodoa erabili daitekeen jakin daiteke.

Lerdentasun muga:

$$\frac{c}{t} \tag{50}$$

Non,

$c \rightarrow$  Arimen arteko barruko distantzia den.

$t \rightarrow$  Arimaren lodiera den.

$$\frac{98}{5} = 19,6 \tag{50}$$

Murrizte faktorea:

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} \tag{51}$$

Non,

$f_y \rightarrow$  Muga elastikoaren tentsioa den.

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{275}} = 0,925 \quad (51)$$

Makurdura sinplea:

$$72 \cdot \varepsilon \quad (52)$$

$$72 \cdot 0,925 = 66,6 \quad (52)$$

$72 \cdot \varepsilon \geq \frac{c}{t}$ enez, sekzioa 1 klasekoa da. Hori jakinda, DB - SE - A dokumentuko "6 Azken muga egoera" puntuko formula ezberdinak erabiliko dira. Sekzioa 1 klasekoaenez, metodo plastikoa edo elastikoa erabil daiteke. Kasu honetan, metodo plastikoa erabiliko da

- Tentsioak.

o Makurdura konposatua:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rdy}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rdz}} \leq 1 \quad (53)$$

Non,

$N_{Ed}$  → Trakzioko/konpresioko sekzioaren erresistentzia den.

$N_{pl,Rd}$  → Sekzioaren erresistentzia plastikoa den.

$M_{y,Ed}$  → Makurdurako esfortzua y ardatzarekiko den.

$M_{pl,Rdy}$  → Sekzio gordinaren erresistentzia plastikoa y ardatzarekiko den.

$M_{z,Ed}$  → Makurdurako esfortzua z ardatzarekiko den.

$M_{pl,Rdz}$  → Sekzio gordinaren erresistentzia plastikoa z ardatzarekiko den.

$$M_{pl,Rdy} = W_{ply} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M2}} \quad (54)$$

$$M_{pl,Rdz} = W_{plz} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M2}} \quad (55)$$

Non,

$W_{ply}$  → Modulu erresistente plastikoa y ardatzarekiko den.

$W_{plz}$  → Modulu erresistente plastikoa z ardatzarekiko den.

$\gamma_{M2}$  → Segurtasuneko koefiziente partziala den.

$$M_{pl,Rdy} = 58900 \cdot \frac{275}{1,25} = 12958000Nmm \quad (54)$$

$$M_{pl,Rdz} = 1,195 \cdot 10^5 \cdot \frac{275}{1,25} = 26290000Nmm \quad (55)$$

$$\frac{1897542}{12958000} + \frac{13461141}{26290000} = 0,658 \leq 1 \quad \checkmark \quad (53)$$

○ Ebakitzailea:

▪ Norabide elkarzutean:

$$V_{pl,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}} \quad (56)$$

Non,

$A_v$  → Ebakitzaileako azaleraren gai erlatiboa den.

$$A_v = A - 2 \cdot b \cdot t_f + (t_w + 2 \cdot r) \cdot t_f \quad (57)$$

Non,

$A$  → Guztirako azalera den.

$b, d, t_f, t_w$  eta  $r$  → DB - SE - A dokumentuko B eranskinak zehazten dituen neurri ezberdinak diren.

$$A_v = 25534 - 2 \cdot 120 \cdot 8 + (5 + 2 \cdot 12) \cdot 81 = 846mm^2 \quad (57)$$

$$V_{pl,Rd} = 846 \cdot \frac{220}{\sqrt{3}} = 107456,433N > 10687,059N \quad \checkmark \quad (56)$$



- Norabide paraleloan:

$$V_{pl,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}} \quad (56)$$

Non,

$A_v \rightarrow$  Ebakitzailerako azaleraren gai erlatiboa den.

$$A_v = A - d \cdot t_w \quad (58)$$

$$A_v = 2534 - 98 \cdot 5 = 2044 \text{mm}^2 \quad (58)$$

$$V_{pl,Rd} = 2044 \cdot \frac{220}{\sqrt{3}} = 259622,869 \text{N} > 1505,126 \text{N} \quad \checkmark \quad (56)$$

Ikus daitekeenez, habea onargarria da tentsioen aldetik.

- Gezia:

Gezia onargarria den jakiteko (24) formula erabiliko da gehieneko deformazioa ez baitago habearen erdian. Hori dela eta, gehieneko deformazioa dagoen puntutik hurbilen dagoen loturarainoko distantziaren bikoitza zati hirurehun egingo da.

$$\delta_{max} < \frac{2 \cdot a}{300} \quad (24)$$

$$\delta_{max} < \frac{2 \cdot 2900}{300} \rightarrow 9,431 \text{mm} < 19,333 \text{mm} \quad \checkmark \quad (24)$$

Geziaren aldetik ere onargarria da habea.

Beraz, lehiateari eutsiko dioten habeak HEA 120 altzairu laminatuzkoak izango dira. Hauek luzera ezberdina izango dituzte. Luzera horiek M-04-AtEg-1 planoan ikus daitezke.

### 3.3.8 Zutabeak eta zimenduak

Zutabeen xede nagusiak dira aterpean eragiten dituzten karga ezberdinak zimendura transmititzea eta aterpeari eustea. Hauek hormigoi armatuzko zutabe zirkularrak dira.

**3.60 Taula. Zutabeen materialak: Hormigoiairen ezaugarriak.**

Osagaia	Izena	Mota	Erresistentzia karakteristikoa	Trinkotasuna
Zutabeak	HA-50/P/15/IIIa-Qa	HA-50	$50 \text{ N/mm}^2$	Plastikoa (3-6cm)

Agregakinaren gehienezko tamaina	Espazio giroa	Gutxieneko zementua	u/z gehiengo erlazioa	Kontrol maila	Haztatze koefizientea
15mm	IIIa+Qa	$325 \text{ kg/m}^3$	0,5	Estatikoa	$\gamma_c = 1,5$

**3.61 Taula. Zutabeen materialak: Armaduren altzairuaren ezaugarriak.**

Osagaia	Mota	Muga elastiko karakteristikoa	Kontrol maila	Haztatze koefizientea
Zutabeen armadurak	Altzairu uzkurtua UNE-EN 10080 B 500 S	$500 \text{ N/mm}^2$	Arrunta	$\gamma_c = 1,15$

Hormigoi armatuko zimendu zuzenak egituraren zutabeen, forjaketen, soto, itxitura edo txarrantzatze hormen kargak lurrera transmititzen eta euste plano horizontal batean banatzen ditu.

**3.62 Taula. Aterpeko zimenduen materialak: Hormigoiairen ezaugarriak.**

Osagaia	Izena	Mota	Erresistentzia karakteristikoa	Trinkotasuna
Zapatak, habeak	HA-50/P/15/IIIa-Qa	HA-50	$50 \text{ N/mm}^2$	Plastikoa (3-6cm)
Garbiketa hormigoia	HM-20/P/15/IIIa-Qa	HM-20	$20 \text{ N/mm}^2$	Plastikoa (3-6cm)

Agregakinaren gehienezko tamaina	Espazio giroa	Gutxieneko zementua	u/z gehieneko erlazioa	Kontrol maila	Haztatze koefizientea
15mm	IIIa+Qa	$325 \text{ kg}/\text{m}^3$	0,5	Estatikoa	$\gamma_c = 1,5$
15mm	IIIa+Qa	$274 \text{ kg}/\text{m}^3$	0,5	Estatikoa	$\gamma_c = 1,5$

**3.63 Taula. Aterpeko zimenduen materialak: Armaduren altzairuaren ezaugarriak.**

Osagaia	Mota	Muga elastiko karakteristikoa	Kontrol maila	Haztatze koefizientea
Zapaten eta habeen armadurak eta abioak	Altzairu uzurtua UNE-EN 10080 B 500 S	$500 \text{ N}/\text{mm}^2$	Arrunta	$\gamma_c = 1,15$

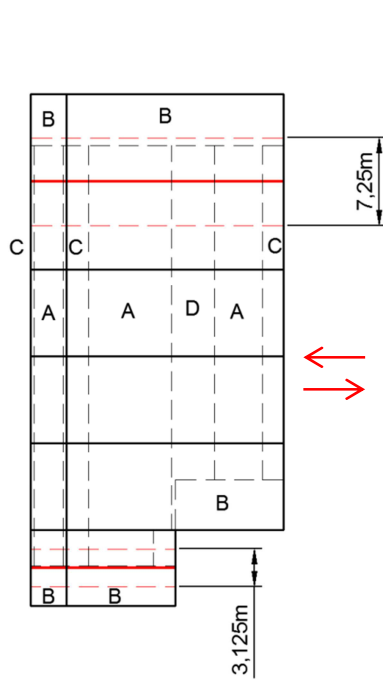
CYPE programako CYPECAD modulua erabili da sekzio ezberdinak frogatzeko.

a) Indarrak

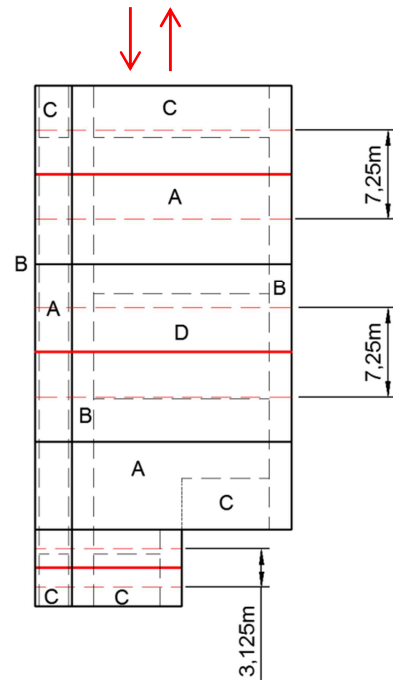
CYPEDCAD moduluak hormigoi armatuzko zutabeak eta zimenduak batera kalkulatzeko ditu. Horretarako, zutabeak non joango diren kokatuta eta inguruko limiteak azaldu behar zaizkio. Gero, zutabe bakoitzaren altuera ezarri behar da eta azkenik, zutabe bakoitzean eragiten dituzten kargak jarriko dira.

Karga hauek aterpeko portikoek sortzen dituzten erreakzioak izango dira. Hipotesi ezberdinak ikusi eta gero, 6. (17) eta 7. (18) hipotesiak larrienak direla frogatu da (haizeak zeharka zein luzetara jotzen duenean eta hau puntuala denean).

Hiru portiko ezberdin hartu dira frogapena egiteko: 2. eta 7. portikoak haizea zeharkakoa denean eta 2., 4. eta 7. portikoak haizea luzetara denean. Horrela egin da, zutabeen eraginkortasuna handiena izan daitezen.



**3.70 Irudia. 2. eta 7. portikoen kokapena. Zeharkako haizea..**



**3.71 Irudia. 2., 4. eta 7. portikoen kokapena. Luzetarako haizea.**

Portikoak, lehen bezala, bi zatitan banatu da: alde zuzena eta kurboa. Alde zuzenak 10ºko angelua sortzen du horizontalarekin, baina alde kurboak angelu ezberdinak sortzen ditu horizontalarekin. Hau kontuan hartu behar da indarrak bere osagai paraleloan zein elkarzutean banatzeko.

- Berezko pisua

Portiko bakoitzak jasango duen berezko pisua:

$$G_{por} = g_{por} \cdot d \quad (25)$$

o Estalkiaren berezko pisua:

$$g_{estpor} = 57,389 \frac{N}{m^2}$$

2. eta 4. portikoek 7,25mko gunea hartzen dute. 7.ak, berriz, 3,125mko gunea. Beraz, (25) formula aplikatuz:

$$G_{estpor} = 57,389 \frac{N}{m^2} \cdot 7,25m = 416,071 \frac{N}{m} \quad (25)$$

$$G_{estpor} = 57,389 \frac{N}{m^2} \cdot 3,125m = 174,341 \frac{N}{m}$$

- Petralaren berezko pisua

Erabiliko diren petralen berezko pisua da:

$$208,757 \frac{N}{m}$$

Hau luzetarako karga jarraitua da. Beraz, portikoak hartzen duen distantziagatik biderkatzen bada, karga puntuala lortuko da:

$$208,757 \frac{N}{m} \cdot 7,25m = 1513,49N$$

$$208,757 \frac{N}{m} \cdot 3,125m = 622,366N$$

Karga puntual hauek alde kurboan zehar petralak kokatuko diren tokietan jarriko dira. Zati zuzenean berriz, karga puntual hori bider petral kopurua zati habearen luzera egingo da. Modu honetan, karga jarraitu bat lortuko da.

$$\frac{1513,49N \cdot 4}{3m} = 2017,990 \frac{N}{m}$$

$$\frac{622,366N \cdot 4}{3m} = 869,822 \frac{N}{m}$$

- Portikoaren berezko pisua

$$G_{pot} = 608,377 \frac{N}{m}$$

- Erabileragatiko gainkarga

Hipotesi honetan ez du parte hartzen.

- Haizea

Portiko bakoitzak jasango duen haize karga:

$$Q_{epor} = q_{epor} \cdot d \quad (26)$$

“3.3.7 Portikoak” puntuko “a) Indarrak: haizea” atalean bezala kalkulatu dira haizearen kargak. Ondoren, hipotesietan agertzen diren indar puntualak aurkeztuko dira, hauek baitira arriskutsuenak.

o Alde zuzena:

**3.64 Taula. 2. Portikoan haizearen indar puntualen balioak (Zeharka).**

Norabidea	$\varphi$	Karga erresultanteak
Behera	$0 \leq \varphi \leq 1$	$F_{R\downarrow} = 21644,755N$
Gora	$\varphi = 1$	$F_{R\uparrow} = -35398,230N$

**3.65 Taula. 7. Portikoan haizearen indar puntualen balioak (Zeharka).**

Norabidea	$\varphi$	Karga erresultanteak
Behera	$0 \leq \varphi \leq 1$	$F_{R\downarrow} = 15195,229N$
Gora	$\varphi = 1$	$F_{R\uparrow} = -17250,444N$

**3.66 Taula. 2. Portikoko haizearen indar puntualen balioak (Luzetara).**

Norabidea	$\varphi$	Karga erresultanteak
Behera	$0 \leq \varphi \leq 1$	$F_{R\downarrow} = 23082N$
Gora	$\varphi = 1$	$F_{R\uparrow} = -35223N$

**3.67 Taula. 4. Portikoko haizearen indar puntualen balioak (Luzetara).**

Norabidea	$\varphi$	Karga erresultanteak
Behera	$0 \leq \varphi \leq 1$	$F_{R\downarrow} = 22649N$
Gora	$\varphi = 1$	$F_{R\uparrow} = -34572N$

**3.68 Taula. 7. Portikoko haizearen indar puntualen balioak (Luzetara).**

Norabidea	$\varphi$	Karga erresultanteak
Behera	$0 \leq \varphi \leq 1$	$F_{R\downarrow} = 11624,006N$
Gora	$\varphi = 1$	$F_{R\uparrow} = -17699,898N$

- Alde kurboa:

**3.69 Taula. 2. Portikoan haizearen indar puntualen balioak (Zeharka).**

Norabidea	$\varphi$	Karga erresultanteak
Behera	$0 \leq \varphi \leq 1$	$F_{Rez\downarrow} = 76291,481N$ $F_{Res\downarrow} = 47854,3N$
Gora	$\varphi = 1$	$F_{Rez\uparrow} = -102352,419N$ $F_{Res\uparrow} = -71591,265N$

**3.70 Taula. 7. Portikoan haizearen indar puntualen balioak (Zeharka).**

Norabidea	$\varphi$	Karga erresultanteak
Behera	$0 \leq \varphi \leq 1$	$F_{R\downarrow} = 44688,784N$
Gora	$\varphi = 1$	$F_{R\uparrow} = -47894,411N$

**3.71 Taula. 2. Portikoan haizearen indar puntualen balioak (Luzetara).**

Norabidea	$\varphi$	Karga erresultanteak
Behera	$0 \leq \varphi \leq 1$	$F_{Rez\downarrow} = 76083N$ $F_{Res\downarrow} = 48713N$
Gora	$\varphi = 1$	$F_{Rez\uparrow} = -98232N$ $F_{Res\uparrow} = -69297N$

**3.72 Taula. 4. Portikoan haizearen indar puntualen balioak (Luzetara).**

Norabidea	$\varphi$	Karga erresultanteak
Behera	$0 \leq \varphi \leq 1$	$F_{Rez\downarrow} = 49720N$ $F_{Res\downarrow} = 35883N$
Gora	$\varphi = 1$	$F_{Rez\uparrow} = -122294N$ $F_{Res\uparrow} = -82990N$

**3.73 Taula. 7. Portikoan haizearen indar puntualen balioak (Luzetara).**

Norabidea	$\varphi$	Karga erresultanteak
Behera	$0 \leq \varphi \leq 1$	$F_{R\downarrow} = 40189,753N$
Gora	$\varphi = 1$	$F_{R\uparrow} = -41434,186N$

- Elurra

Portiko bakoitzak jasango duen elur karga:

$$Q_{npor} = q_{por} \cdot d \quad (27)$$

Elurraren karga kalkulatzeko, haizean bezala, portikoak hartzen duen gunearen elurrak egindako karga kontuan hartu behar da.

o Alde zuzena:

Elurrak eragindako indarra definitzen den atalean esan den moduan, portikoaren gunea zuzena kalkulatzeko bi indarren arteko handiena hartuko da. Harmailaren estalkiaren petralak kalkulatzeko



bezala, kargaren balioa  $0,9 \frac{kN}{m^2}$  da. Beraz, portiko bakoitzak jasango duen elur karga da:

$$Q_{npor} = 0,9 \frac{kN}{m^2} \cdot \cos 10 \cdot 7,25m = 6,426 \frac{kN}{m} \quad (27)$$

$$Q_{npor} = 0,9 \frac{kN}{m^2} \cdot \cos 10 \cdot 3,125m = 2,770 \frac{kN}{m} \quad (27)$$

- Alde kurboa:

Elurrak portikoko alde kurboan eragiten duen indarra, kurbaduraren gune bakoitzaren angeluaren arabera da.

**3.74 Taula. Elurraren kargaren balioak alde kurboan (2. eta 4. portikoak).**

Gunea	Angelua	Kargaren balioa
1	34,74°	$Q_{npor}^1 = 0,6 \frac{kN}{m^2} \cdot \cos 34,74 \cdot 7,25m = 3,575 \frac{kN}{m}$
2	31,24°	$Q_{npor}^2 = 0,6 \frac{kN}{m^2} \cdot \cos 31,24 \cdot 7,25m = 3,720 \frac{kN}{m}$
3	27,86°	$Q_{npor}^3 = 0,6 \frac{kN}{m^2} \cdot \cos 27,86 \cdot 7,25m = 3,846 \frac{kN}{m}$
4	24,59°	$Q_{npor}^4 = 0,3 \frac{kN}{m^2} \cdot \cos 24,59 \cdot 7,25m = 1,978 \frac{kN}{m}$
5	21,4°	$Q_{npor}^5 = 0,3 \frac{kN}{m^2} \cdot \cos 21,4 \cdot 7,25m = 2,026 \frac{kN}{m}$
6	18,28°	$Q_{npor}^6 = 0,3 \frac{kN}{m^2} \cdot \cos 18,28 \cdot 7,25m = 2,066 \frac{kN}{m}$
7	15,21°	$Q_{npor}^7 = 0,3 \frac{kN}{m^2} \cdot \cos 15,21 \cdot 7,25m = 2,099 \frac{kN}{m}$
8	12,19°	$Q_{npor}^8 = 0,3 \frac{kN}{m^2} \cdot \cos 12,19 \cdot 7,25m = 2,126 \frac{kN}{m}$
9	9,2°	$Q_{npor}^9 = 0,3 \frac{kN}{m^2} \cdot \cos 9,2 \cdot 7,25m = 2,148 \frac{kN}{m}$
10	6,24°	$Q_{npor}^{10} = 0,3 \frac{kN}{m^2} \cdot \cos 6,24 \cdot 7,25m = 2,163 \frac{kN}{m}$
11	3,3°	$Q_{npor}^{11} = 0,3 \frac{kN}{m^2} \cdot \cos 3,3 \cdot 7,25m = 2,172 \frac{kN}{m}$
12	0,36°	$Q_{npor}^{12} = 0,3 \frac{kN}{m^2} \cdot \cos 0,36 \cdot 7,25m = 2,175 \frac{kN}{m}$
13	2,58°	$Q_{npor}^{13} = 0,3 \frac{kN}{m^2} \cdot \cos 2,58 \cdot 7,25m = 2,173 \frac{kN}{m}$
14	5,53°	$Q_{npor}^{14} = 0,3 \frac{kN}{m^2} \cdot \cos 5,53 \cdot 7,25m = 2,165 \frac{kN}{m}$

15	8,48°	$Q_{npor}^{15} = 0,3 \frac{kN}{m^2} \cdot \cos 8,48 \cdot 7,25m = 2,152 \frac{kN}{m}$
16	11,46°	$Q_{npor}^{16} = 0,3 \frac{kN}{m^2} \cdot \cos 11,46 \cdot 7,25m = 2,132 \frac{kN}{m}$
17	14,48°	$Q_{npor}^{17} = 0,3 \frac{kN}{m^2} \cdot \cos 14,84 \cdot 7,25m = 2,106 \frac{kN}{m}$
18	17,53°	$Q_{npor}^{18} = 0,3 \frac{kN}{m^2} \cdot \cos 17,53 \cdot 7,25m = 2,074 \frac{kN}{m}$
19	20,64°	$Q_{npor}^{19} = 0,3 \frac{kN}{m^2} \cdot \cos 20,64 \cdot 7,25m = 2,036 \frac{kN}{m}$
20	23,81°	$Q_{npor}^{20} = 0,3 \frac{kN}{m^2} \cdot \cos 23,81 \cdot 7,25m = 1,990 \frac{kN}{m}$

**3.75 Taula. Elurraren kargaren balioak alde kurboan (7. portikoak).**

Gunea	Angelua	Kargaren balioa
1	34,74°	$Q_{npor}^1 = 0,6 \frac{kN}{m^2} \cdot \cos 34,74 \cdot 3,125m = 1,541 \frac{kN}{m}$
2	31,24°	$Q_{npor}^2 = 0,6 \frac{kN}{m^2} \cdot \cos 31,24 \cdot 3,125m = 1,604 \frac{kN}{m}$
3	27,86°	$Q_{npor}^3 = 0,6 \frac{kN}{m^2} \cdot \cos 27,86 \cdot 3,125m = 1,658 \frac{kN}{m}$
4	24,59°	$Q_{npor}^4 = 0,3 \frac{kN}{m^2} \cdot \cos 24,59 \cdot 3,125m = 0,853 \frac{kN}{m}$
5	21,4°	$Q_{npor}^5 = 0,3 \frac{kN}{m^2} \cdot \cos 21,4 \cdot 3,125m = 0,873 \frac{kN}{m}$
6	18,28°	$Q_{npor}^6 = 0,3 \frac{kN}{m^2} \cdot \cos 18,28 \cdot 3,125m = 0,891 \frac{kN}{m}$
7	15,21°	$Q_{npor}^7 = 0,3 \frac{kN}{m^2} \cdot \cos 15,21 \cdot 3,125m = 0,905 \frac{kN}{m}$
8	12,19°	$Q_{npor}^8 = 0,3 \frac{kN}{m^2} \cdot \cos 12,19 \cdot 3,125m = 0,917 \frac{kN}{m}$
9	9,2°	$Q_{npor}^9 = 0,3 \frac{kN}{m^2} \cdot \cos 9,2 \cdot 3,125m = 0,926 \frac{kN}{m}$
10	6,24°	$Q_{npor}^{10} = 0,3 \frac{kN}{m^2} \cdot \cos 6,24 \cdot 3,125m = 0,932 \frac{kN}{m}$

Hauek dira portikoaren gune kurboari dagozkion elurraren karga ezberdinak.

b) Indarren arteko konbinaketak

Behin datu guztiak batuta, hipotesi ezberdinak programan sartuko dira. Lehen esan denez, soilik kasu larrienekoak agertuko dira, beste kasuak aztertu diren arren. Kasu honetan, 6. eta 7. hipotesiak sartu dira (Haizea puntuala denean eta zeharka eta luzetara jotzen duenean). Dibal programak erreakzioak emango ditu. Ondoren, erreakzio horiek CYPECAD programan sartuko dira zutabeak eta zimendua kalkulatzeko.

$$6. \gamma_{BP} \cdot G_{BP} + \gamma_E \cdot Q_{EP} + \gamma_N \cdot \Psi_0 \cdot Q_N \tag{17}$$

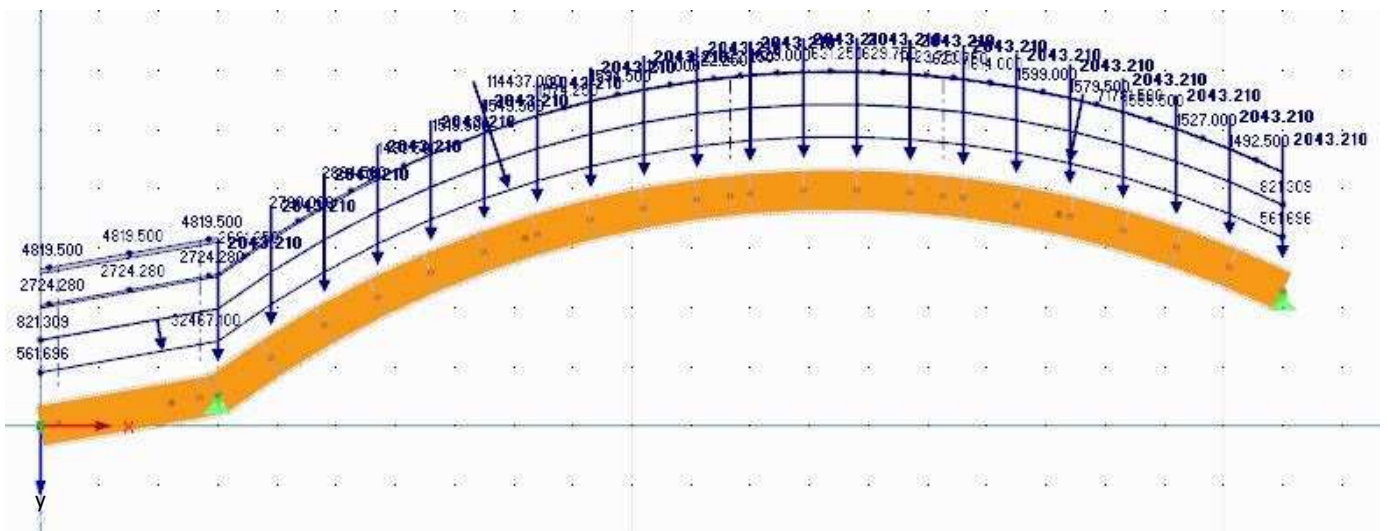
- Haizea zeharka:

o 2. portikoa:

$$1,35 \cdot \left( 416,071 \frac{N}{m} + 1513,49N + 2017,990 \frac{N}{m} + 608,377 \frac{N}{m} \right) + 1,5$$

$$\cdot (21644,755N + 76291,481N + 47854,3N) + 1,5 \cdot 0,5$$

$$\cdot (3.74 \text{ taulako balioak})$$



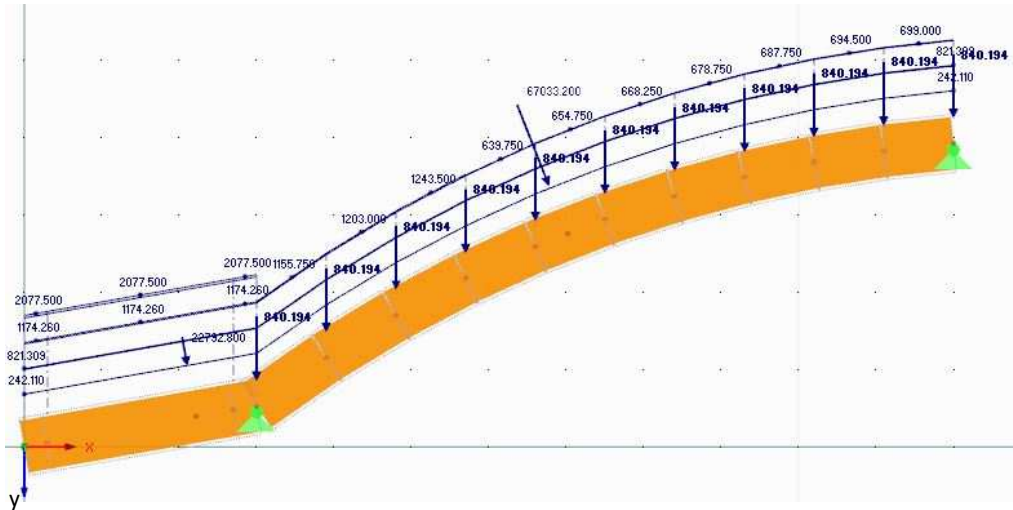
3.72 Irudia. 2. portikoan eragina duten kargak (Zeharkako haizea).

- 7. portikoa:

$$1,35 \cdot \left( 179,341 \frac{N}{m} + 622,366N + 869,822 \frac{N}{m} + 608,377 \frac{N}{m} \right) + 1,5$$

$$\cdot (44688,784N + 15195,229N) + 1,5 \cdot 0,5$$

$$\cdot (3.75 \text{ taulako balioak})$$



3.73 Irudia. 7. portikoa eragina duten kargak (Zeharkako haizea).

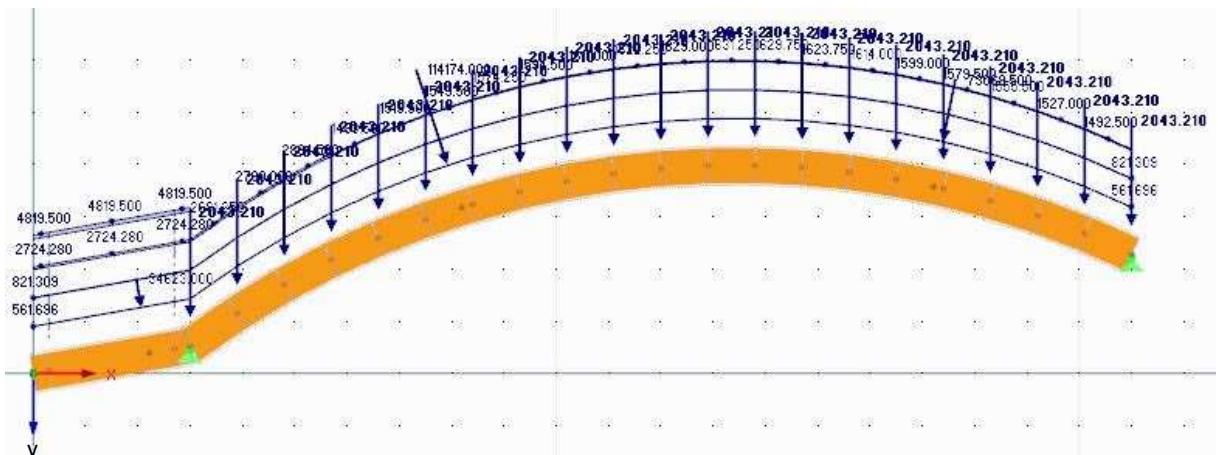
- Haizea luzetara:

- 2. portikoa:

$$1,35 \cdot \left( 416,071 \frac{N}{m} + 1513,49N + 2017,990 \frac{N}{m} + 608,377 \frac{N}{m} \right) + 1,5$$

$$\cdot (23082N + 76083N + 48713N) + 1,5 \cdot 0,5$$

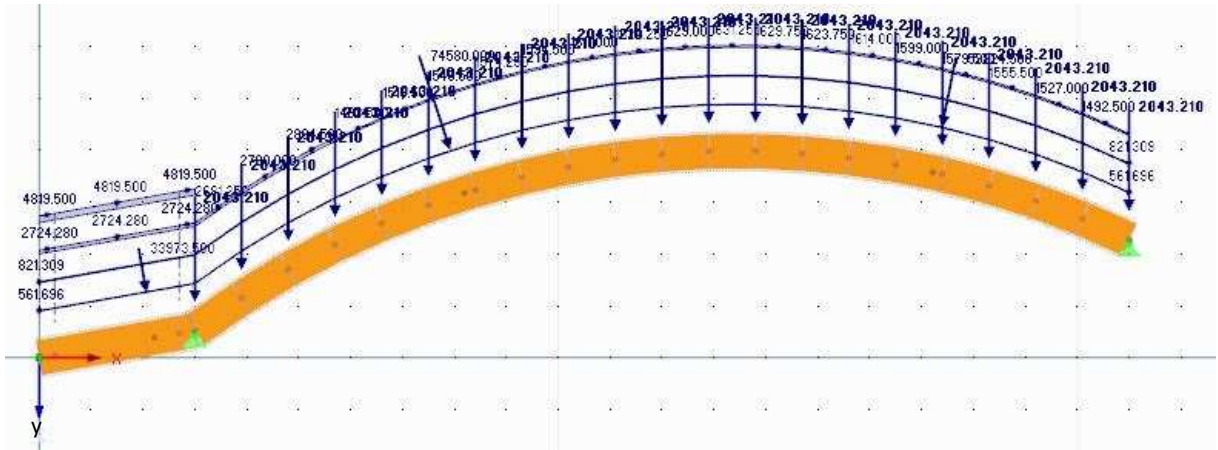
$$\cdot (3.74 \text{ taulako balioak})$$



3.74 Irudia. 2. portikoan eragina duten kargak (Luzerako haizea).

- 4. portikoa:

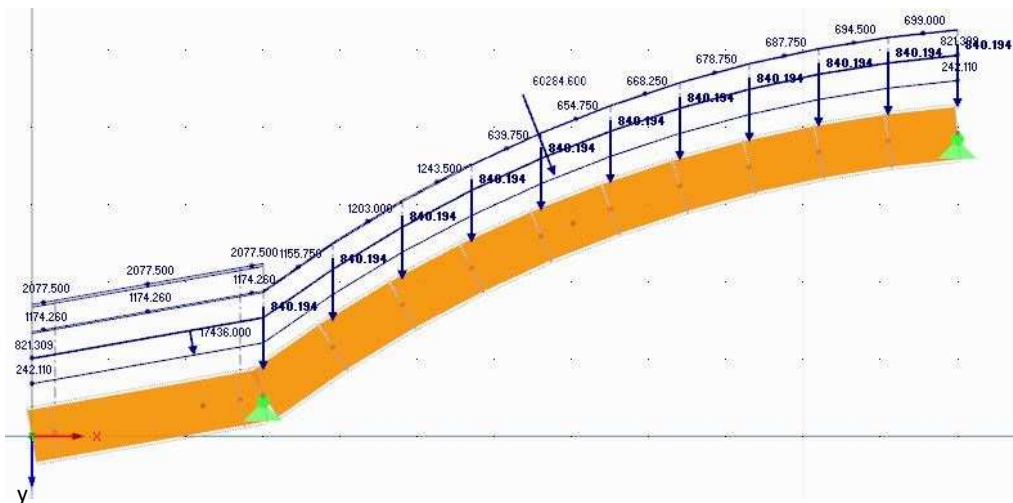
$$\begin{aligned}
 & 1,35 \cdot \left( 416,071 \frac{N}{m} + 1513,49N + 2017,990 \frac{N}{m} + 608,377 \frac{N}{m} \right) + 1,5 \\
 & \cdot (22649N + 49720N + 35883N) + 1,5 \cdot 0,5 \\
 & \cdot (3.74 \text{ taulako balioak})
 \end{aligned}$$



3.75 Irudia. 4. portikoan eragina duten kargak (Luzetarako haizea).

- 7. portikoa

$$\begin{aligned}
 & 1,35 \cdot \left( 179,341 \frac{N}{m} + 622,366N + 869,822 \frac{N}{m} + 608,377 \frac{N}{m} \right) + 1,5 \\
 & \cdot (11624,006N + 40189,753N) + 1,5 \cdot 0,5 \\
 & \cdot (3.75 \text{ taulako balioak})
 \end{aligned}$$



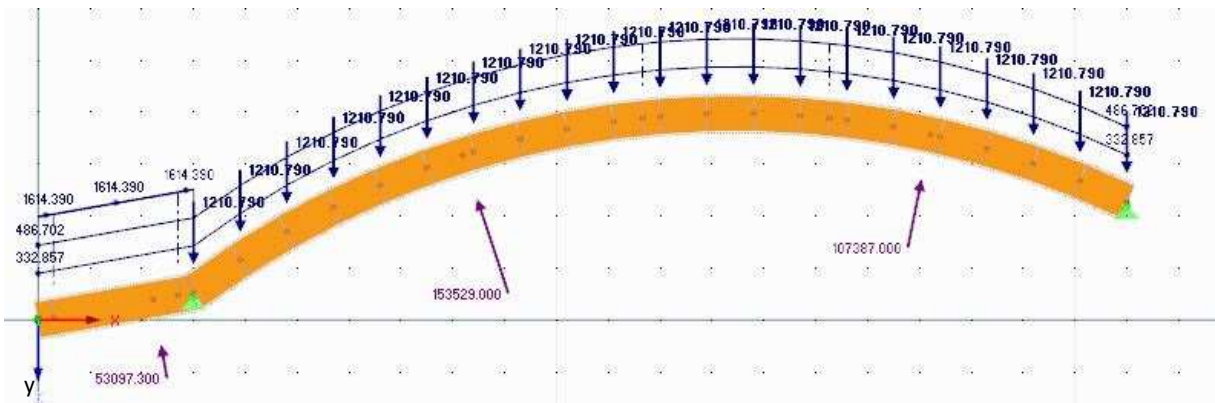
3.76 Irudia. 7. portikoan eragina duten kargak (Luzetarako haizea).

$$7 \cdot \gamma_{BP} \cdot G_{BP} + \gamma_E \cdot Q_{EH} + \gamma_N \cdot \Psi_0 \cdot Q_N \quad (18)$$

- Haizea zeharka:

o 2. portikoa:

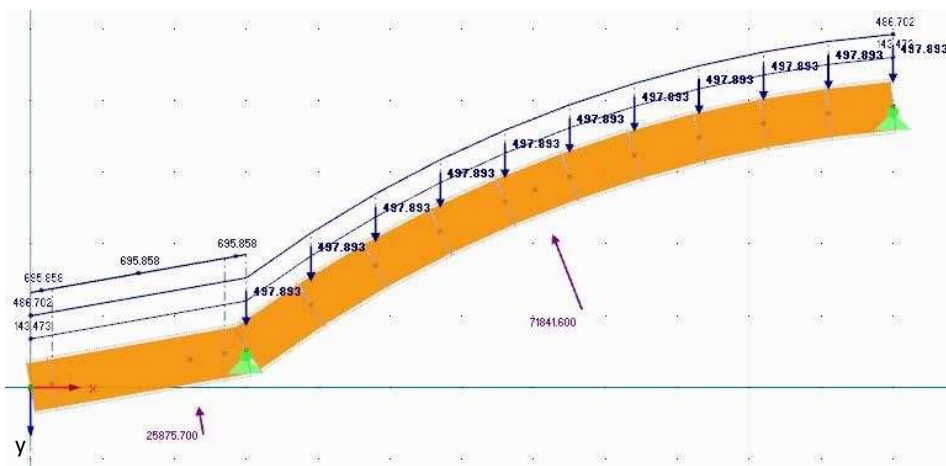
$$0,8 \cdot \left( 416,071 \frac{N}{m} + 1513,49N + 2017,990 \frac{N}{m} + 608,377 \frac{N}{m} \right) + 1,5 \cdot (-35398,230N - 102352,419N - 71591,265N) + 1,5 \cdot 0,5 \cdot 0$$



3.77 Irudia. 2. portikoan eragina duten kargak (Zeharkako haizea).

o 7. portikoa

$$0,8 \cdot \left( 179,341 \frac{N}{m} + 622,366N + 869,822 \frac{N}{m} + 608,377 \frac{N}{m} \right) + 1,5 \cdot (-17250,444N - 47894,411N) + 1,5 \cdot 0,5 \cdot 0$$

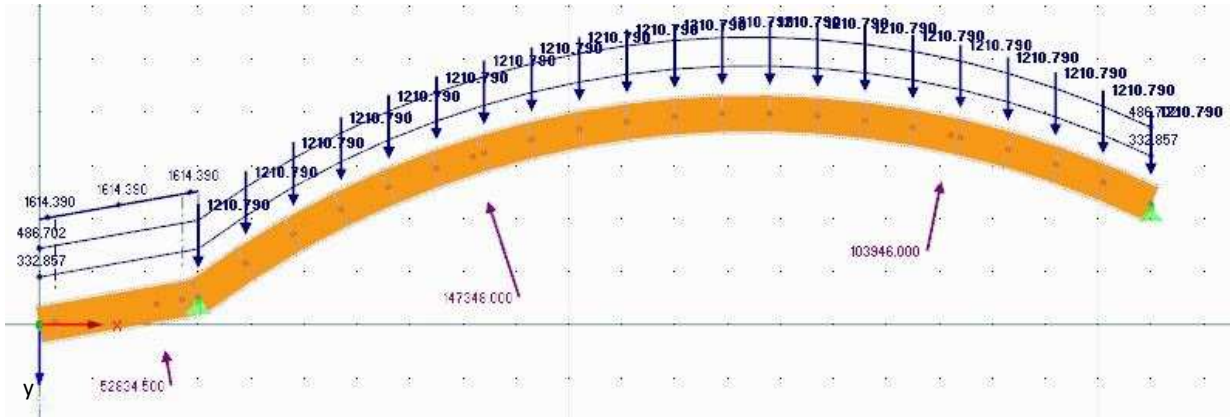


3.78 Irudia. 7. portikoa eragina duten kargak (Zeharkako haizea).

- Haizea luzetara:

o 2. portikoa:

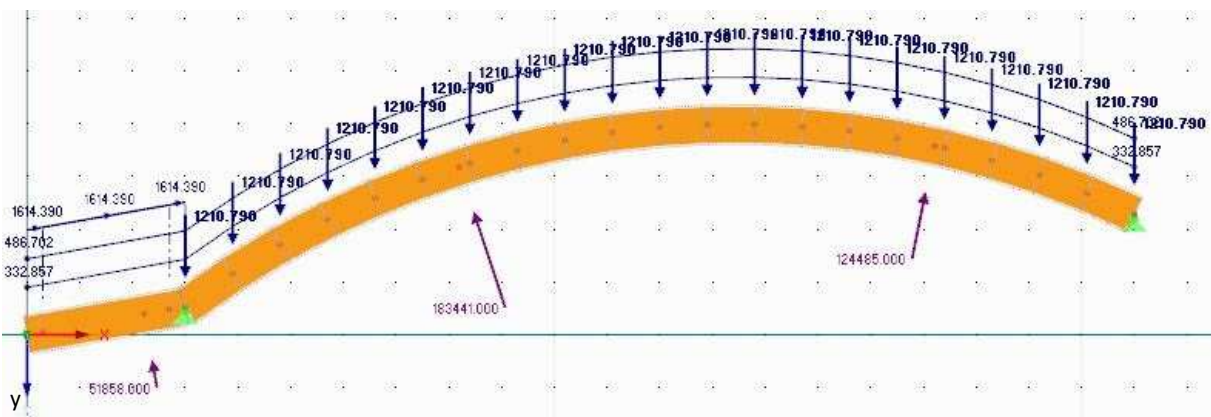
$$0,8 \cdot \left( 416,071 \frac{N}{m} + 1513,49N + 2017,990 \frac{N}{m} + 608,377 \frac{N}{m} \right) + 1,5 \cdot (-35223N - 98232N - 69297N) + 1,5 \cdot 0,5 \cdot 0$$



3.79 Irudia. 2. portikoan eragina duten kargak (Luzerako haizea).

o 4. portikoa:

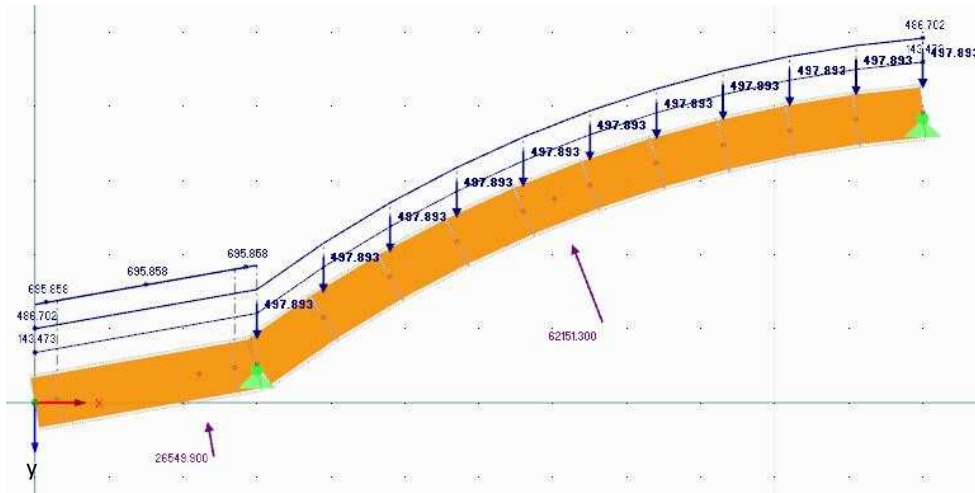
$$0,8 \cdot \left( 416,071 \frac{N}{m} + 1513,49N + 2017,990 \frac{N}{m} + 608,377 \frac{N}{m} \right) + 1,5 \cdot (-34572N - 122294N - 82990N) + 1,5 \cdot 0,5 \cdot 0$$



3.80 Irudia. 4. portikoan eragina duten kargak (Luzerako haizea).

- 7. portikoa

$$0,8 \cdot \left( 179,341 \frac{N}{m} + 622,366N + 869,822 \frac{N}{m} + 608,377 \frac{N}{m} \right) + 1,5 \cdot (-17699,898N - 41434,186N) + 1,5 \cdot 0,5 \cdot 0$$



**3.81 Irudia. 7. portikoan eragina duten kargak (Luzerako haizea).**

- Zerbitzu muga egoera

- Portikoak:

$$(G_{est} + G_{pet} + G_{por}) + \Psi_2 \cdot Q \tag{21}$$

$$\left( 416,071 \frac{N}{m} + 1513,49N + 2017,990 \frac{N}{m} + 608,377 \frac{N}{m} \right) + 0 \cdot Q$$

- Altzairuzko habeak:

$$(G_{esthar} + G_{pet}) + \Psi_2 \cdot Q \tag{21}$$

$$\parallel \rightarrow \left( 58,86 \frac{N}{m} + 195,219 \frac{N}{m} \right) + 0 \cdot Q$$

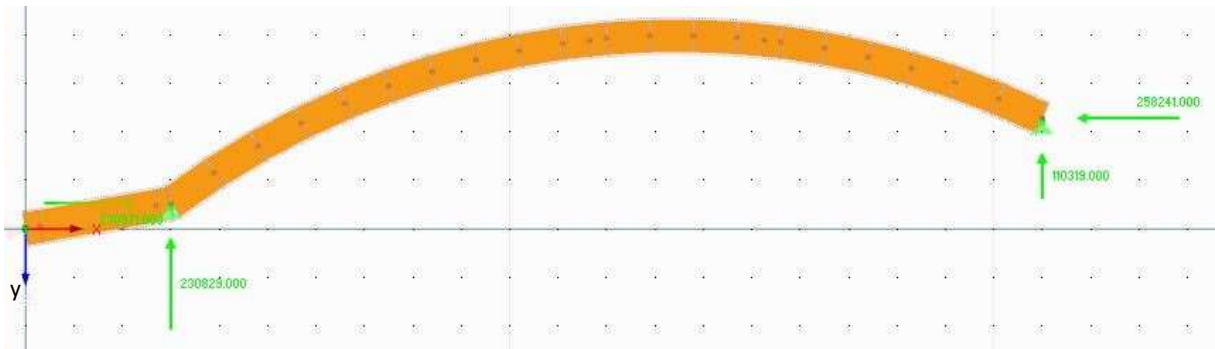


Behin datu guztiak sartuta eta “kalkulatu” botoia sakatu dela, programak euskarrietan sortzen diren erreakzioak emango ditu.

$$6. \gamma_{BP} \cdot G_{BP} + \gamma_E \cdot Q_{EP} + \gamma_N \cdot \Psi_0 \cdot Q_N \quad (17)$$

- Haizea zeharka:

o 2. portikoa:

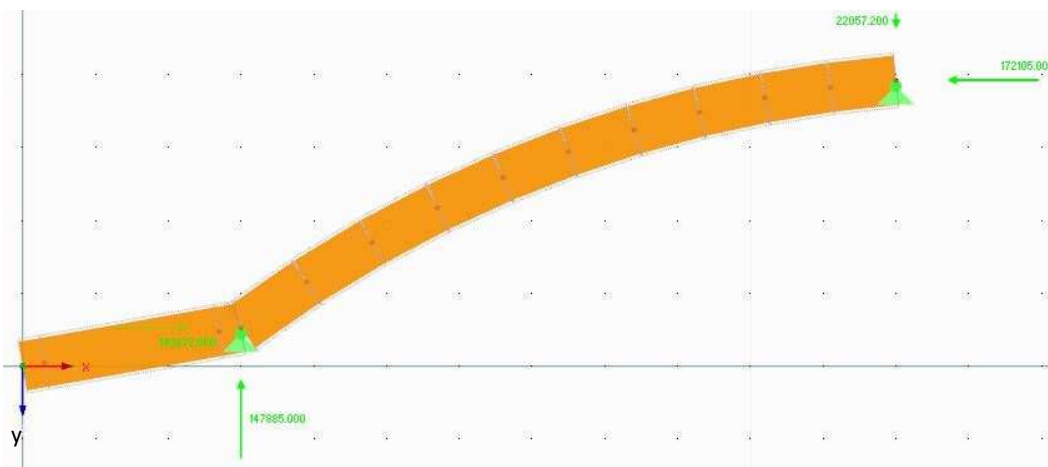


3.82 Irudia. 2. Portikoko erreakzioak (Zeharkako haizea).

3.76 Taula. 2. Portikoko erreakzioak zutabeetan.

	Ezkerra	Eskuma
Konpresioan	230829N	110320N
Ebakitzaileak kanpora	230972N	258242N

o 7. portikoa:



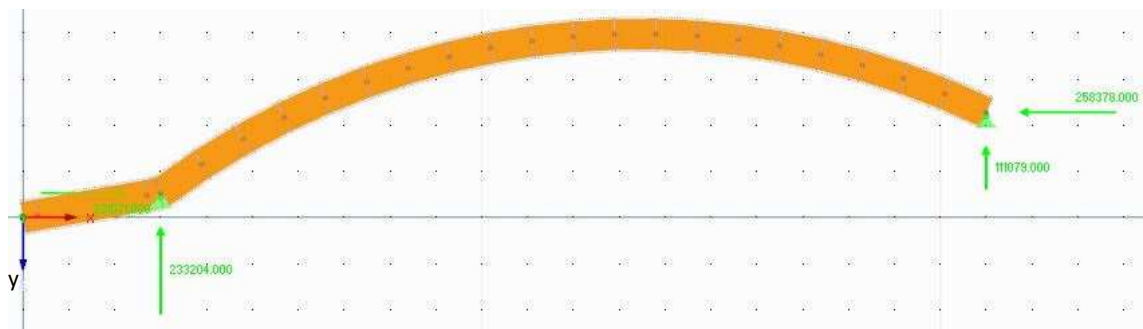
3.83 Irudia. 7. Portikoko erreakzioak (Zeharkako haizea).

**3.77 Taula. 7. Portikoko erreakzioak zutabeetan.**

	Ezkerra	Eskuma
Konpresioan	147884N	-
Trakzioan	-	22057,2N
Ebakitzaileak kanpora	143672N	172105N

- Haizea luzetara:

o 2. portikoa:

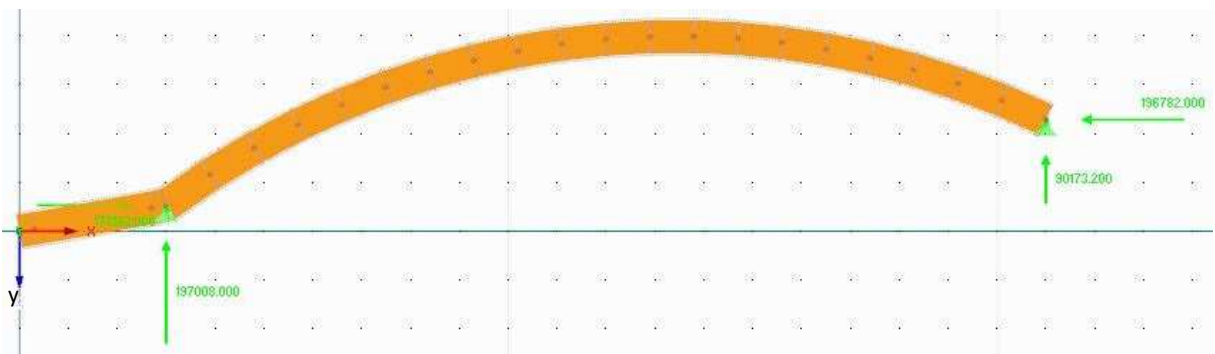


**3.84 Irudia. 2. Portikoko erreakzioak (Luzetarako haizea).**

**3.78 Taula. 2. Portikoko erreakzioak zutabeetan.**

	Ezkerra	Eskuma
Konpresioan	233204N	111079N
Ebakitzaileak kanpora	231071N	258378N

o 4. portikoa:

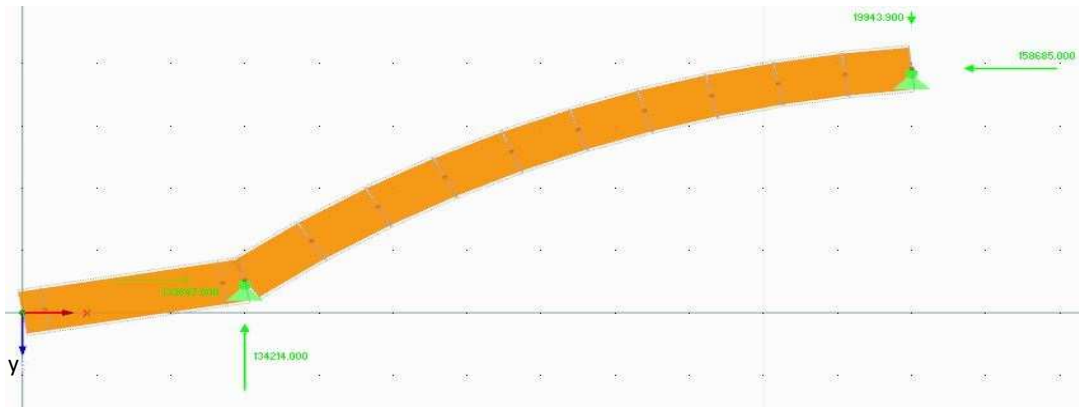


**3.85 Irudia. 4. Portikoko erreakzioak (Luzetarako Haizea).**

**3.79 Taula. 4. Portikoko erreakzioak zutabeetan.**

	Ezkerra	Eskuma
Konpresioan	197009N	90173,2N
Ebakitzaileak kanpora	178182N	196782N

o 7. portikoa:



**3.86 Irudia. 7. Portikoko erreakzioak (Luzetarako haizea).**

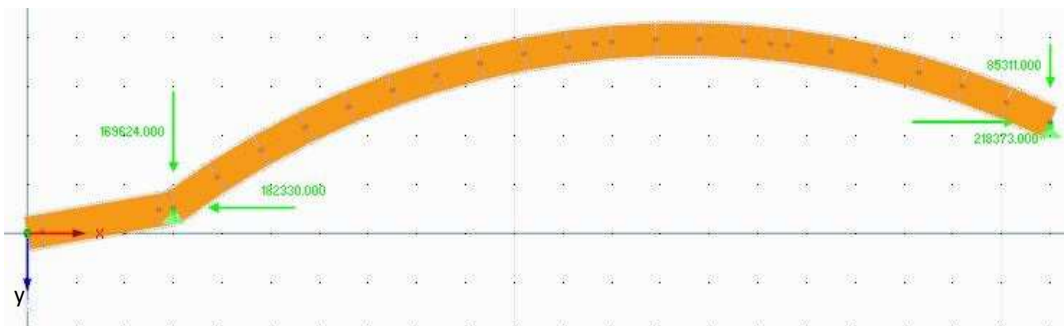
**3.80 Taula. 7. Portikoko erreakzioak zutabeetan.**

	Ezkerra	Eskuma
Konpresioan	134214N	-
Trakzioan	-	19943,9N
Ebakitzaileak kanpora	133647N	158685N

$$7 \cdot \gamma_{BP} \cdot G_{BP} + \gamma_E \cdot Q_{EH} + \gamma_N \cdot \Psi_0 \cdot Q_N \quad (18)$$

- Haizea zeharka:

o 2. portikoa:

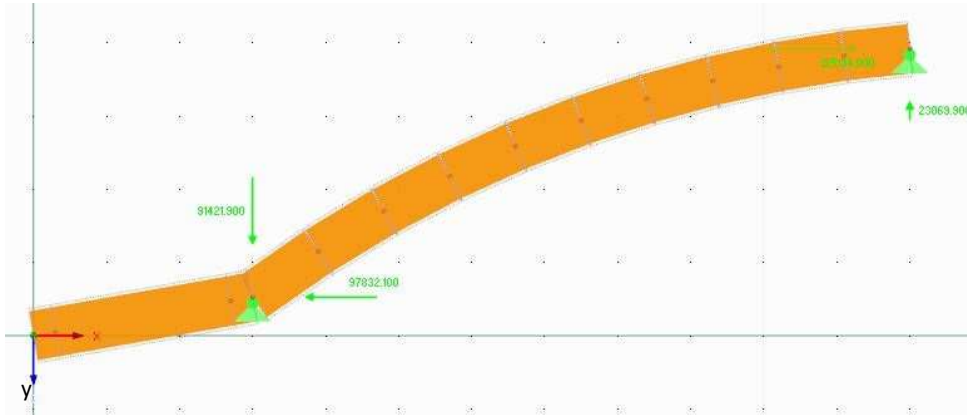


**3. 87 Irudia. 2. Portikoko erreakzioak (Zeharkako haizea).**

**3.81 Taula. 2. Portikoko erreakzioak zutabeetan.**

	Ezkerra	Eskuma
Trakzioan	169624N	85311N
Ebakitzaileak barrura	182330N	218374N

- 7. portikoa:



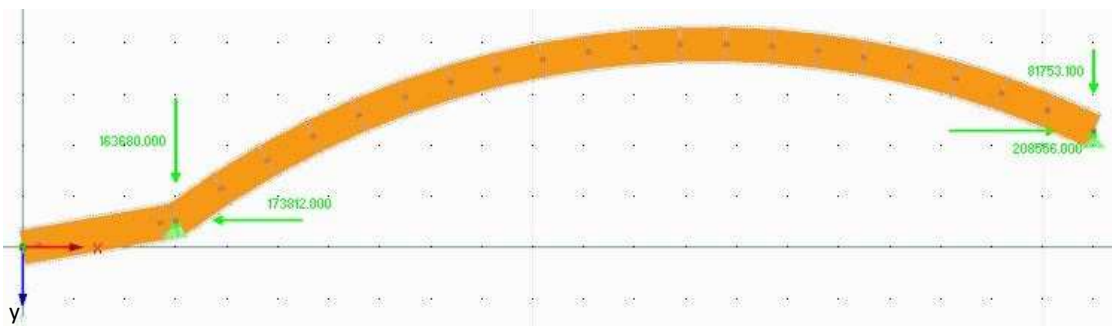
**3.88 Irudia. 7. Portikoko erreakzioak (Zeharkako haizea).**

**3.82 Taula. 7. Portikoko erreakzioak zutabeetan.**

	Ezkerra	Eskuma
Konpresioan	-	27112,8N
Trakzioan	103822N	-
Ebakitzaileak barrura	118309N	149033N

- Haizea luzetara:

- 2. portikoa:

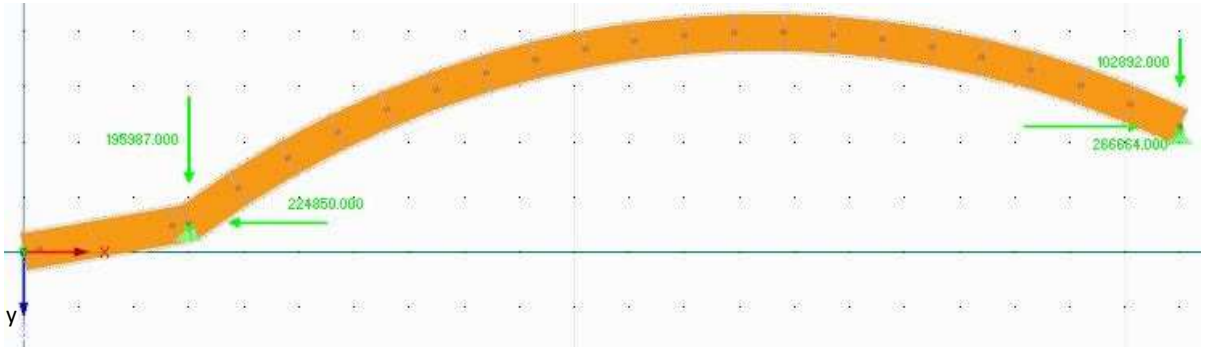


**3.89 Irudia. 2. Portiko erreakzioak (Luzetarako haizea).**

**3.83 Taula. 2. Portikoko erreakzioak zutabeetan.**

	Ezkerra	Eskuma
Trakzioan	163680N	81753,1N
Ebakitzaileak barrura	173812N	208556N

○ 4. portikoa:

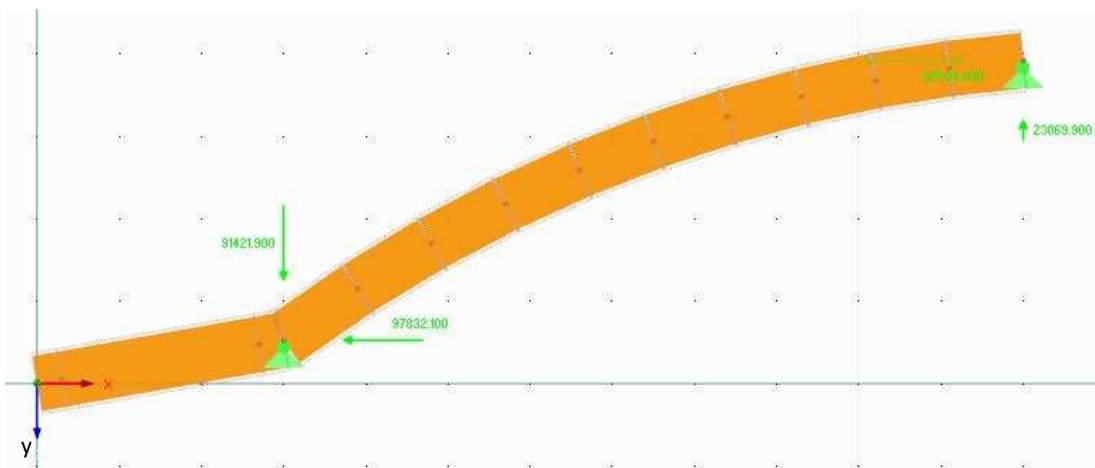


**3.90 Irudia. 4. Portikoko erreakzioak (Luzetarako Haizea).**

**3.84 Taula. 4. Portikoko erreakzioak zutabeetan.**

	Ezkerra	Eskuma
Trakzioan	195987N	102892N
Ebakitzaileak barrura	224851N	266664N

○ 7. portikoa:



**3.91 Irudia. 7. Portikoko erreakzioak (Luzetarako haizea).**

**3.85 Taula. 7. Portikoko erreakzioak zutabeetan.**

	Ezkerra	Eskuma
Konpresioan	-	23069,9N
Trakzioan	91421,9N	-
Ebakitzaileak barrura	978321N	125134N

Portikoek sortzen dituzten erreakzioez aparte, leihateari eusten dioten habeek sortzen dituztenak ere hartu behar dira.

- Bertikalean → 5627,84N (6. zein 7. hipotesietan).

- Horizontalean → 3083,02N (6. hipotesian).

→19979,32N (7. Hipotesian).

- Zerbitzu muga egoera

**3.86 Taula. 4. Portikoko erreakzioak zutabeetan.**

	Ezkerra	Eskuma
Konpresioan	133323N	6785,25N
Ebakitzaileak kanpora	143314N	161494N

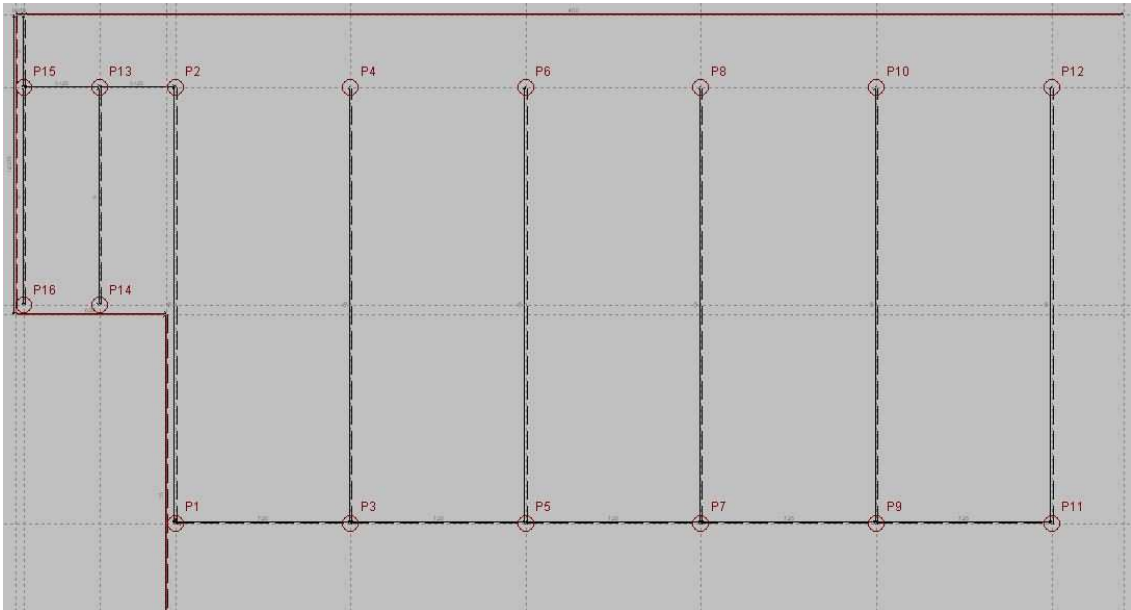
**3.87 Taula. 7. Portikoko erreakzioak zutabeetan.**

	Ezkerra	Eskuma
Konpresioan	82971,8N	-
Trakzioan	-	6772,37N
Ebakitzaileak kanpora	71923N	90680,43N

Honi, aurreko kasuan bezala, altzairuzko habeak sortutako erreakzioak gehitu behar zaizkio:

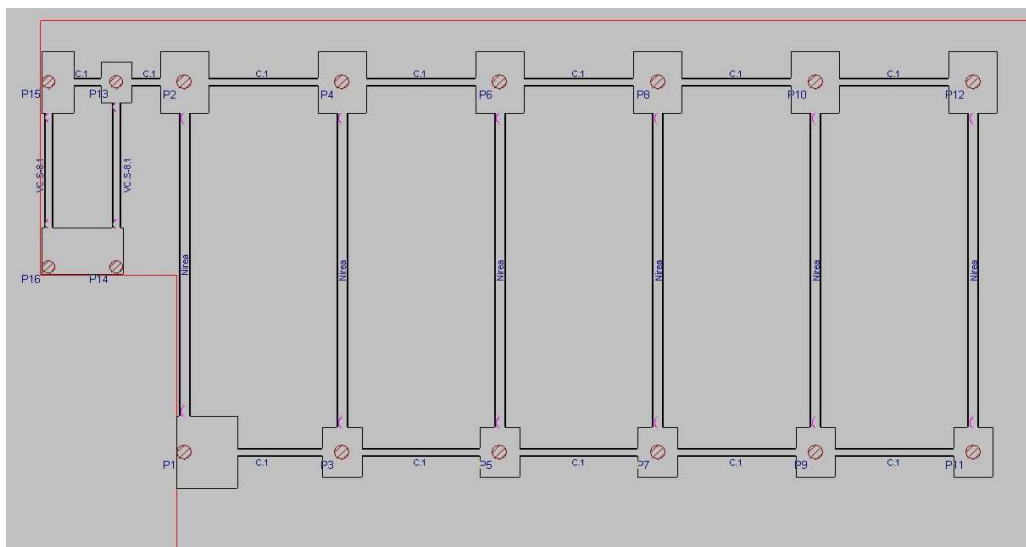
- Bertikalean → 2084,38N

Datu hauek guztiak aurretik CYPEn sortutako hurrengoko egituraren sartuko dira:

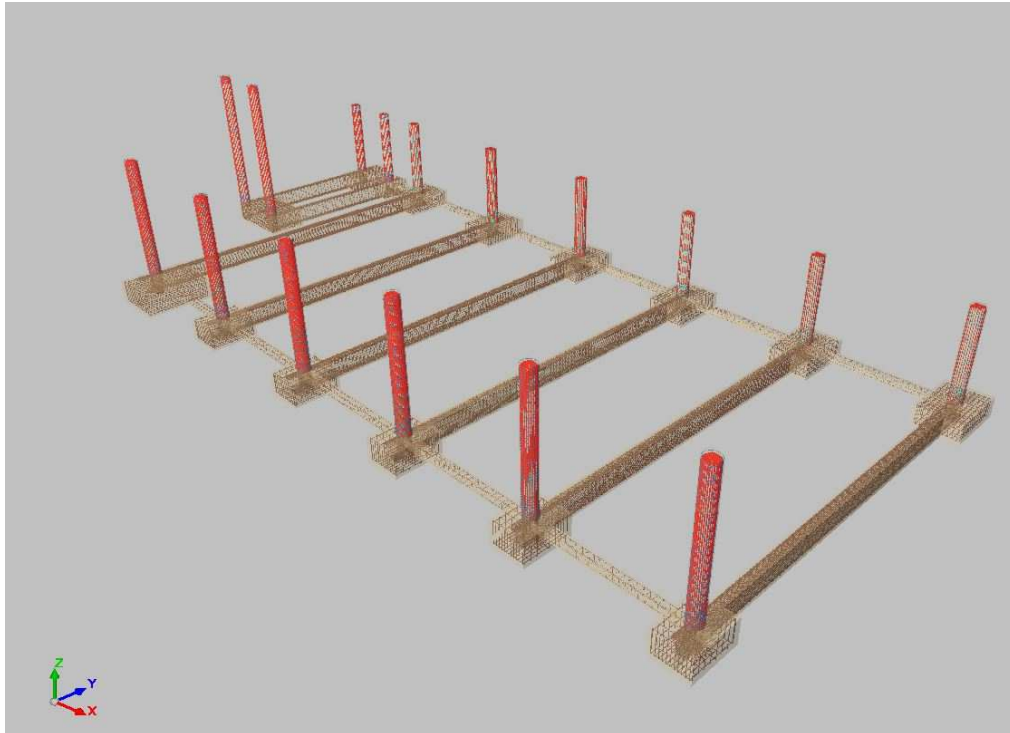


3.92 Irudia. Zutabeen posizioa eta aterpearen mugak

Gero, zimenduak, habe zentratzaileak eta lotze habeak sartuko dira. Ondoren, programak berak zimendu, habe eta zutabe mota bat proposatuko ditu. Proposatutako zimendu, habe eta zutabe horietatik aldaketak egiten joango dira, zentzuzko dimentsioak lortu arte. Gainera, neurri horiek fintzean, materialen probetxua handiagoa izatea lortuko da:



3.93 Irudia. Zutabeak, zimenduak, habe zentratzaileak eta lotura habeak. Goitiko bista.



3.94 Irudia. Hormigoizko egituraren perspektiba.

c) Emaidza

Hurrengoko tauletan zutabeen, habeen eta zimenduen emaitzak, hala nola, neurriak, armadura eta abar ikus daitezke. Informazio gehiago M-04-UrPL-1 planotik M-03-AtZi-6 planora arte aurki daiteke.

- Zutabeak:

3.88 Taula. P1, P3, P5, P7, P9 eta P11 zutabeak.

Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Secciones de hormigón											Estado	
				Esfuerzos pésimos						Comprobaciones						
				Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)	Qy (kN)	Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)		
Ezkerrekoak	0.00/6.30	Diámetro: 70	Pie	G, Q	164.3	-1662.3	0.0	0.0	0.0	264.6	Cumple	Cumple	97.9	76.2	97.9	Cumple
Eskumakoak			Pie	G, Q	130.1	-463.7	0.0	0.0	0.0	264.6	Cumple	Cumple	99.3	20.8	99.3	Cumple
Cimentación	-0.63/0.00	Diámetro: 70	Pie	G, Q	164.3	-1662.3	0.0	0.0	0.0	264.6	N.P.	N.P.	9.5	76.2	76.2	Cumple

3.89 Taula. P2, P4, P6, P8, P10 eta P12 zutabeak.

Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Secciones de hormigón											Estado	
				Esfuerzos pésimos						Comprobaciones						
				Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)	Qy (kN)	Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)		
Eskumakoak	0.00/4.53	Diámetro: 70	Pie	G, Q	267.4	1046.8	0.0	0.0	0.0	-231.1	Cumple	Cumple	90.5	93.9	93.9	Cumple
			Cabeza	G, Q	233.2	8.2	0.0	0.0	0.0	-231.1	Cumple	Cumple	91.7	1.6	91.7	Cumple
Cimentación	-0.46/0.00	Diámetro: 70	Pie	G, Q	267.4	1046.8	0.0	0.0	0.0	-231.1	N.P.	N.P.	9.2	93.9	93.9	Cumple



**3.90 Taula. P13 eta P15 zutabeak.**

Secciones de hormigón															
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos pésimos						Comprobaciones					Estado
				Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	
Eskumakoak	0.00/4.53	Diámetro:65	Pie	G, Q	163.7	605.4	0.0	0.0	-133.6	Cumple	Cumple	56.7	60.6	60.6	Cumple
			Cabeza	G, Q	134.2	4.4	0.0	0.0	-133.6	Cumple	Cumple	57.5	1.1	57.5	Cumple
Cimentación	-0.36/0.00	Diámetro:65	Pie	G, Q	163.7	605.4	0.0	0.0	-133.6	N.P.	N.P.	5.6	60.6	60.6	Cumple

**3.91 Taula. P14 eta P16 zutabeak.**

Secciones de hormigón															
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos pésimos						Comprobaciones					Estado
				Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	
Erdikoak	0.00/7.92	Diámetro:65	Pie	G, Q	31.6	-1256.8	0.0	0.0	158.7	Cumple	Cumple	72.0	85.7	85.7	Cumple
Ezkerrekoak															
Eskumakoak			Cabeza	G, Q	-19.9	0.0	0.0	0.0	158.7	Cumple	Cumple	73.8	0.3	73.8	Cumple
Cimentación	-0.63/0.00	Diámetro:65	Pie	G, Q	31.6	-1256.8	0.0	0.0	158.7	N.P.	N.P.	6.7	85.7	85.7	Cumple

- Zimenduak:

**3.92 Taula. P1 zimendua.**

Referencia: P1		
Dimensiones: 280 x 350 x 120		
Armados: Xi:Ø20c/20 Yi:Ø25c/20 Xs:Ø20c/20 Ys:Ø25c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0513063 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.101239 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 184.7 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 28603.1 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: -14.08 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 77.40 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 38.46 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 23.45 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 10000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 116.6 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 120 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: <i>- P1:</i>	Mínimo: 101 cm Calculado: 111 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.002	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.002	Cumple

<p>Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Armado inferior dirección Y:</li> <li>- Armado superior dirección X:</li> </ul>	<p>Mínimo: 0.0001 Calculado: 0.0021 Calculado: 0.0014</p>	<p>Cumple Cumple</p>
<p>Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Parrilla inferior:</li> <li>- Parrilla superior:</li> </ul>	<p>Mínimo: 12 mm Calculado: 20 mm Calculado: 20 mm</p>	<p>Cumple Cumple</p>
<p>Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Armado inferior dirección X:</li> <li>- Armado inferior dirección Y:</li> <li>- Armado superior dirección X:</li> <li>- Armado superior dirección Y:</li> </ul>	<p>Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm</p>	<p>Cumple Cumple Cumple Cumple</p>
<p>Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Armado inferior dirección X:</li> <li>- Armado inferior dirección Y:</li> <li>- Armado superior dirección X:</li> <li>- Armado superior dirección Y:</li> </ul>	<p>Mínimo: 10 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm</p>	<p>Cumple Cumple Cumple Cumple</p>
<p>Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Armado inf. dirección X hacia der:</li> <li>- Armado inf. dirección X hacia izq:</li> <li>- Armado inf. dirección Y hacia arriba:</li> <li>- Armado inf. dirección Y hacia abajo:</li> <li>- Armado sup. dirección X hacia der:</li> <li>- Armado sup. dirección X hacia izq:</li> <li>- Armado sup. dirección Y hacia arriba:</li> <li>- Armado sup. dirección Y hacia abajo:</li> </ul>	<p>Mínimo: 20 cm Calculado: 225 cm Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm Mínimo: 25 cm Calculado: 155 cm Mínimo: 25 cm Calculado: 155 cm Mínimo: 24 cm Calculado: 115 cm Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm Mínimo: 30 cm Calculado: 45 cm Mínimo: 30 cm Calculado: 45 cm</p>	<p>Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple</p>
<p>Longitud mínima de las patillas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Armado inf. dirección X hacia der:</li> <li>- Armado inf. dirección X hacia izq:</li> <li>- Armado inf. dirección Y hacia arriba:</li> <li>- Armado inf. dirección Y hacia abajo:</li> </ul>	<p>Calculado: 110 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 25 cm Mínimo: 25 cm</p>	<p>Cumple Cumple Cumple Cumple</p>
Se cumplen todas las comprobaciones		

**3.93 Taula. P2 zimendua.**

<p>Referencia: P2 Dimensiones: 220 x 300 x 100 Armados: Xi:Ø20c/20 Yi:Ø25c/20 Xs:Ø20c/20 Ys:Ø25c/20</p>		
Comprobación	Valores	Estado
<p>Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensión media en situaciones persistentes:</li> <li>- Tensión máxima en situaciones persistentes:</li> </ul>	<p>Calculado: 0.0663156 MPa Máximo: 0.2 MPa Máximo: 0.249959 MPa</p>	<p>Cumple Cumple</p>
<p>Vuelco de la zapata: - En dirección X <sup>(1)</sup></p>		No procede

<p>- En dirección Y: <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> <sup>(1)</sup> Sin momento de vuelco</p>	Reserva seguridad: 23133.9 %	Cumple
<p>Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:</p>	<p>Momento: 41.86 kN·m Momento: 67.01 kN·m</p>	<p>Cumple Cumple</p>
<p>Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:</p>	<p>Cortante: 0.00 kN Cortante: 57.49 kN</p>	<p>Cumple Cumple</p>
<p>Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i></p>	<p>Máximo: 10000 kN/m<sup>2</sup> Calculado: 129 kN/m<sup>2</sup></p>	Cumple
<p>Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i></p>	<p>Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm</p>	Cumple
<p>Espacio para anclar arranques en cimentación: - P2:</p>	<p>Mínimo: 63 cm Calculado: 91 cm</p>	Cumple
<p>Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:</p>	<p>Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0016 Calculado: 0.0016 Calculado: 0.0025 Calculado: 0.0025</p>	<p>Cumple Cumple Cumple Cumple</p>
<p>Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X:  - Armado inferior dirección Y:</p>	<p>Mínimo: 0.0001 Calculado: 0.0016  Mínimo: 0.0002 Calculado: 0.0025</p>	<p>Cumple  Cumple</p>
<p>Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i> - Parrilla inferior: - Parrilla superior:</p>	<p>Mínimo: 12 mm Calculado: 20 mm Calculado: 20 mm</p>	<p>Cumple Cumple</p>
<p>Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:</p>	<p>Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm</p>	<p>Cumple Cumple Cumple Cumple</p>
<p>Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:</p>	<p>Mínimo: 10 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm</p>	<p>Cumple Cumple Cumple Cumple</p>
<p>Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i></p>		

- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 20 cm Calculado: 90 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 20 cm Calculado: 90 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 25 cm Calculado: 126 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 25 cm Calculado: 126 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 24 cm Calculado: 90 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 24 cm Calculado: 90 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 30 cm Calculado: 126 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 30 cm Calculado: 126 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Calculado: 90 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 25 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 25 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 25 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 25 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

### 3.94 Taula. P3 zimendua.

Referencia: P3		
Dimensiones: 180 x 240 x 115		
Armados: Xi:Ø20c/30 Yi:Ø25c/15 Xs:Ø20c/30 Ys:Ø25c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0777933 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0793629 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X <sup>(1)</sup>		No procede
- En dirección Y: <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>	Reserva seguridad: 13505.3 %	Cumple
<sup>(1)</sup> Sin momento de vuelco		
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 28.03 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 45.62 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple

- En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 10000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 75,1 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 115 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - P3:	Mínimo: 101 cm Calculado: 106 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0028	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0014	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0001	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0029	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 20 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 20 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 30 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: 30 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Calculado: 105 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 25 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 25 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 24 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 24 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 30 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Calculado: 105 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 25 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 25 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 25 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 25 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

**3.95 Taula. P4 zimendua.**

Referencia: P4		
Dimensiones: 220 x 300 x 100		
Armados: Xi:Ø20c/20 Yi:Ø25c/20 Xs:Ø20c/20 Ys:Ø25c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Calculado: 0.0663156 MPa	
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes:	Máximo: 0.249959 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		No procede
- En dirección X <sup>(1)</sup>		
- En dirección Y:		
<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>	Reserva seguridad: 23181.6 %	Cumple
<sup>(1)</sup> Sin momento de vuelco		
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 41.98 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 67.21 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 56.80 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 10000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 129 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- P4:	Mínimo: 63 cm Calculado: 91 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0016	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0016	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0025	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0025	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001 Calculado: 0.0016	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002 Calculado: 0.0025	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>		
- Parrilla inferior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 20 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 20 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 10 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple

Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 20 cm Calculado: 90 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 20 cm Calculado: 90 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 25 cm Calculado: 126 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 25 cm Calculado: 126 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 24 cm Calculado: 90 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 24 cm Calculado: 90 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 30 cm Calculado: 126 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 30 cm Calculado: 126 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas: - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 90 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 25 cm Mínimo: 25 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 25 cm Mínimo: 25 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

### 3.96 Taula. P5 zimendua.

Referencia: P5 Dimensiones: 180 x 240 x 115 Armados: XI:Ø20c/30 YI:Ø25c/15 Xs:Ø20c/30 Ys:Ø25c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0777933 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0793629 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: - En dirección X <sup>(1)</sup> - En dirección Y: <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> <sup>(1)</sup> Sin momento de vuelco	Reserva seguridad: 13505.3 %	No procede Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 28.03 kN·m Momento: 45.62 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN Cortante: 0.00 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 10000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 75.1 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 115 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - P5:	Mínimo: 101 cm Calculado: 106 cm	Cumple

<p>Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Armado inferior dirección X:</li> <li>- Armado superior dirección X:</li> <li>- Armado inferior dirección Y:</li> <li>- Armado superior dirección Y:</li> </ul>	<p>Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0028 Calculado: 0.0014</p>	<p>Cumple Cumple Cumple Cumple</p>
<p>Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Armado inferior dirección X:</li> <li>- Armado inferior dirección Y:</li> </ul>	<p>Mínimo: 0.0001 Calculado: 0.001 Calculado: 0.0029</p>	<p>Cumple Cumple</p>
<p>Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Parrilla inferior:</li> <li>- Parrilla superior:</li> </ul>	<p>Mínimo: 12 mm Calculado: 20 mm Calculado: 20 mm</p>	<p>Cumple Cumple</p>
<p>Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Armado inferior dirección X:</li> <li>- Armado inferior dirección Y:</li> <li>- Armado superior dirección X:</li> <li>- Armado superior dirección Y:</li> </ul>	<p>Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 15 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm</p>	<p>Cumple Cumple Cumple Cumple</p>
<p>Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Armado inferior dirección X:</li> </ul>	<p>Mínimo: 10 cm Calculado: 30 cm</p>	<p>Cumple</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Armado inferior dirección Y:</li> <li>- Armado superior dirección X:</li> <li>- Armado superior dirección Y:</li> </ul>	<p>Calculado: 15 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm</p>	<p>Cumple Cumple Cumple</p>
<p>Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Armado inf. dirección X hacia der:</li> <li>- Armado inf. dirección X hacia izq:</li> <li>- Armado inf. dirección Y hacia arriba:</li> <li>- Armado inf. dirección Y hacia abajo:</li> <li>- Armado sup. dirección X hacia der:</li> <li>- Armado sup. dirección X hacia izq:</li> <li>- Armado sup. dirección Y hacia arriba:</li> <li>- Armado sup. dirección Y hacia abajo:</li> </ul>	<p>Calculado: 105 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 25 cm Mínimo: 25 cm Mínimo: 24 cm Mínimo: 24 cm Mínimo: 30 cm Mínimo: 30 cm</p>	<p>Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple</p>
<p>Longitud mínima de las patillas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Armado inf. dirección X hacia der:</li> <li>- Armado inf. dirección X hacia izq:</li> <li>- Armado inf. dirección Y hacia arriba:</li> <li>- Armado inf. dirección Y hacia abajo:</li> <li>- Armado sup. dirección X hacia der:</li> <li>- Armado sup. dirección X hacia izq:</li> <li>- Armado sup. dirección Y hacia arriba:</li> <li>- Armado sup. dirección Y hacia abajo:</li> </ul>	<p>Calculado: 105 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 25 cm Mínimo: 25 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 25 cm Mínimo: 25 cm</p>	<p>Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple</p>
Se cumplen todas las comprobaciones		



**3.97 Taula. P6 zimendua.**

Referencia: P6		
Dimensiones: 220 x 300 x 100		
Armados: Xi:Ø20c/20 Yi:Ø25c/20 Xs:Ø20c/20 Ys:Ø25c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Calculado: 0.0663156 MPa	
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes:	Máximo: 0.249959 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		No procede
- En dirección X <sup>(1)</sup>		
- En dirección Y:		
<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>	Reserva seguridad: 23181.6 %	Cumple
<sup>(1)</sup> Sin momento de vuelco		
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 41.98 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 67.21 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 56.80 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 10000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 129 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - P6:	Mínimo: 63 cm Calculado: 91 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0016	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0016	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0025	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0025	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001 Calculado: 0.0016	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002 Calculado: 0.0025	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 20 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 20 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple

Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 20 cm Calculado: 90 cm Mínimo: 20 cm Calculado: 90 cm Mínimo: 25 cm Calculado: 126 cm Mínimo: 25 cm Calculado: 126 cm Mínimo: 24 cm Calculado: 90 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 24 cm Calculado: 90 cm Mínimo: 30 cm Calculado: 126 cm Mínimo: 30 cm Calculado: 126 cm	Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 90 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 25 cm Mínimo: 25 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 25 cm Mínimo: 25 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

### 3.98 Taula. P7 zimendua.

Referencia: P7 Dimensiones: 180 x 240 x 115 Armados: Xi:Ø20c/30 Yi:Ø25c/15 Xs:Ø20c/30 Ys:Ø25c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0777933 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0793629 MPa	Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: - En dirección X <sup>(1)</sup> - En dirección Y: <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> (1) Sin momento de vuelco	Reserva seguridad: 13505.3 %	No procede Cumple

Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 28.03 kN·m Momento: 45.62 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN Cortante: 0.00 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 10000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 75.1 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 115 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - P7:	Mínimo: 101 cm Calculado: 106 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0028 Calculado: 0.0014	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0001	
- Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001 Calculado: 0.0029	Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Calculado: 20 mm Calculado: 20 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Calculado: 30 cm Calculado: 15 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Calculado: 30 cm Calculado: 15 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Calculado: 105 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 20 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 25 cm Mínimo: 25 cm Mínimo: 24 cm Mínimo: 24 cm Mínimo: 30 cm Mínimo: 30 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple

Longitud mínima de las patillas:	Calculado: 105 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 25 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 25 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 25 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 25 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

### 3.99 Taula. P8 zimendua.

Referencia: P8		
Dimensiones: 220 x 300 x 100		
Armados: Xi:Ø20c/20 Yi:Ø25c/20 Xs:Ø20c/20 Ys:Ø25c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Calculado: 0.0663156 MPa	
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes:	Máximo: 0.249959 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: - En dirección X <sup>(1)</sup> - En dirección Y: <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>		No procede
	Reserva seguridad: 23181.6 %	Cumple
<sup>(1)</sup> Sin momento de vuelco		
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 41.98 kN·m Momento: 67.21 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN Cortante: 56.80 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 10000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 129 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - P8:	Mínimo: 63 cm Calculado: 91 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0016	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0016	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0025	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0025	Cumple

<p>Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Armado inferior dirección X:</li> <li>- Armado inferior dirección Y:</li> </ul>	<p>Mínimo: 0.0001 Calculado: 0.0016</p> <p>Mínimo: 0.0002 Calculado: 0.0025</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Parrilla inferior:</li> <li>- Parrilla superior:</li> </ul>	<p>Mínimo: 12 mm Calculado: 20 mm</p> <p>Calculado: 20 mm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Armado inferior dirección X:</li> <li>- Armado inferior dirección Y:</li> <li>- Armado superior dirección X:</li> <li>- Armado superior dirección Y:</li> </ul>	<p>Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm</p> <p>Calculado: 20 cm</p> <p>Calculado: 20 cm</p> <p>Calculado: 20 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Armado inferior dirección X:</li> </ul>	<p>Mínimo: 10 cm Calculado: 20 cm</p>	<p>Cumple</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Armado inferior dirección Y:</li> <li>- Armado superior dirección X:</li> <li>- Armado superior dirección Y:</li> </ul>	<p>Calculado: 20 cm</p> <p>Calculado: 20 cm</p> <p>Calculado: 20 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Armado inf. dirección X hacia der:</li> <li>- Armado inf. dirección X hacia izq:</li> <li>- Armado inf. dirección Y hacia arriba:</li> <li>- Armado inf. dirección Y hacia abajo:</li> <li>- Armado sup. dirección X hacia der:</li> <li>- Armado sup. dirección X hacia izq:</li> <li>- Armado sup. dirección Y hacia arriba:</li> <li>- Armado sup. dirección Y hacia abajo:</li> </ul>	<p>Mínimo: 20 cm Calculado: 90 cm</p> <p>Mínimo: 20 cm Calculado: 90 cm</p> <p>Mínimo: 25 cm Calculado: 126 cm</p> <p>Mínimo: 25 cm Calculado: 126 cm</p> <p>Mínimo: 24 cm Calculado: 90 cm</p> <p>Mínimo: 24 cm Calculado: 90 cm</p> <p>Mínimo: 30 cm Calculado: 126 cm</p> <p>Mínimo: 30 cm Calculado: 126 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Longitud mínima de las patillas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Armado inf. dirección X hacia der:</li> <li>- Armado inf. dirección X hacia izq:</li> <li>- Armado inf. dirección Y hacia arriba:</li> <li>- Armado inf. dirección Y hacia abajo:</li> <li>- Armado sup. dirección X hacia der:</li> <li>- Armado sup. dirección X hacia izq:</li> <li>- Armado sup. dirección Y hacia arriba:</li> <li>- Armado sup. dirección Y hacia abajo:</li> </ul>	<p>Calculado: 90 cm</p> <p>Mínimo: 20 cm</p> <p>Mínimo: 20 cm</p> <p>Mínimo: 25 cm</p> <p>Mínimo: 25 cm</p> <p>Mínimo: 20 cm</p> <p>Mínimo: 20 cm</p> <p>Mínimo: 25 cm</p> <p>Mínimo: 25 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Se cumplen todas las comprobaciones</p>		

**3.100 Taula. P9 zimendua.**

Referencia: P9		
Dimensiones: 180 x 240 x 115		
Armados: Xi:Ø20c/30 Yi:Ø25c/15 Xs:Ø20c/30 Ys:Ø25c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0777933 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0793629 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X <sup>(1)</sup>		No procede
- En dirección Y: <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>	Reserva seguridad: 13505.3 %	Cumple
<sup>(1)</sup> Sin momento de vuelco		
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 28.03 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 45.62 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 10000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 75.1 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 115 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- P9:	Mínimo: 101 cm Calculado: 106 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0028	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0014	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001 Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0029	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>		
- Parrilla inferior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 20 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 20 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 30 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: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 30 cm Calculado: 15 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 105 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 25 cm Mínimo: 25 cm Mínimo: 24 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 24 cm Mínimo: 30 cm Mínimo: 30 cm	Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 105 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 25 cm Mínimo: 25 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 25 cm Mínimo: 25 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

### 3.101 Taula. P10 zimendua.

Referencia: P10 Dimensiones: 220 x 300 x 100 Armados: Xi:Ø20c/20 Yi:Ø25c/20 Xs:Ø20c/20 Ys:Ø25c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes:	Calculado: 0.0663156 MPa Máximo: 0.2 MPa Máximo: 0.249959 MPa	Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: - En dirección X <sup>(1)</sup> - En dirección Y: <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> <sup>(1)</sup> Sin momento de vuelco	Reserva seguridad: 23181.6 %	No procede Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 41.98 kN-m Momento: 67.21 kN-m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN Cortante: 56.80 kN	Cumple Cumple

Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 10000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 129 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - P10:	Mínimo: 63 cm Calculado: 91 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0016 Calculado: 0.0016 Calculado: 0.0025 Calculado: 0.0025	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X:  - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0001 Calculado: 0.0016  Mínimo: 0.0002 Calculado: 0.0025	Cumple  Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i> - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 20 mm Calculado: 20 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 20 cm Calculado: 90 cm Mínimo: 20 cm Calculado: 90 cm Mínimo: 25 cm Calculado: 126 cm Mínimo: 25 cm Calculado: 126 cm Mínimo: 24 cm Calculado: 90 cm Mínimo: 24 cm Calculado: 90 cm Mínimo: 30 cm Calculado: 126 cm Mínimo: 30 cm Calculado: 126 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple



Longitud mínima de las patillas:	Calculado: 90 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 25 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 25 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 25 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 25 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

### 3.102 Taula. P11 zimendua.

Referencia: P11		
Dimensiones: 180 x 240 x 115		
Armados: Xi:Ø20c/30 Yi:Ø25c/15 Xs:Ø20c/30 Ys:Ø25c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0777933 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0793629 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X <sup>(1)</sup>		No procede
- En dirección Y: <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>	Reserva seguridad: 13505.3 %	Cumple
<sup>(1)</sup> Sin momento de vuelco		
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 28.03 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 45.62 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 10000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 75.1 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 115 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- P11:	Mínimo: 101 cm Calculado: 106 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0028	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0014	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001 Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0029	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>		
- Parrilla inferior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 20 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 20 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>		
	Máximo: 30 cm	

- Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Calculado: 30 cm Calculado: 15 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 30 cm Calculado: 15 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 105 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 25 cm Mínimo: 25 cm Mínimo: 24 cm Mínimo: 24 cm Mínimo: 30 cm Mínimo: 30 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 105 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 25 cm Mínimo: 25 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 25 cm Mínimo: 25 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

### 3.103 Taula. P12 zutabea.

Referencia: P12		
Dimensiones: 220 x 300 x 100		
Armados: Xi:Ø20c/20 Yi:Ø25c/20 Xs:Ø20c/20 Ys:Ø25c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes:	Calculado: 0.0663156 MPa Máximo: 0.2 MPa Máximo: 0.249959 MPa	Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: - En dirección X <sup>(1)</sup> - En dirección Y: <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> <sup>(1)</sup> Sin momento de vuelco	Reserva seguridad: 23181.6 %	No procede Cumple
Flexión en la zapata:		

- En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 41.98 kN·m Momento: 67.21 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN Cortante: 56.80 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 10000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 129 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - P12:	Mínimo: 63 cm Calculado: 91 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0016 Calculado: 0.0016 Calculado: 0.0025 Calculado: 0.0025	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0001 Calculado: 0.0016 Mínimo: 0.0002 Calculado: 0.0025	Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i> - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 20 mm Calculado: 20 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 20 cm Calculado: 90 cm Mínimo: 20 cm Calculado: 90 cm	Cumple Cumple

- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 25 cm Calculado: 126 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 25 cm Calculado: 126 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 24 cm Calculado: 90 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 24 cm Calculado: 90 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 30 cm Calculado: 126 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 30 cm Calculado: 126 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Calculado: 90 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 25 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 25 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 25 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 25 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

### 3.104 Taula. P13 zimendua.

Referencia: P13		
Dimensiones: 140 x 200 x 100		
Armados: Xi:Ø20c/20 Yi:Ø20c/15		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Calculado: 0.0855432 MPa	
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes:	Máximo: 0.249959 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		No procede
- En dirección X <sup>(1)</sup>		
- En dirección Y: <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>	Reserva seguridad: 9041.5 %	Cumple
<sup>(1)</sup> Sin momento de vuelco		
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 6.69 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 12.96 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 10000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 87.5 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple

Espacio para anclar arranques en cimentación: - P13:	Mínimo: 51 cm Calculado: 91 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0016 Calculado: 0.0021	Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0001 Calculado: 0.0016 Calculado: 0.0021	Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 20 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 20 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 20 cm Calculado: 90 cm Calculado: 90 cm Calculado: 90 cm Calculado: 90 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 20 cm Calculado: 90 cm Calculado: 90 cm Calculado: 90 cm Calculado: 90 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

**3.105 Taula. P15 zimendua.**

Referencia: P15 Dimensiones: 150 x 300 x 100 Armados: Xi:Ø20c/20 Yi:Ø25c/15 Xs:Ø20c/20 Ys:Ø25c/15		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0624897 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0787743 MPa	Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> - En dirección X:	Reserva seguridad: 263.5 %	Cumple

- En dirección Y:	Reserva seguridad: 19156.9 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 0.00 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 27.57 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 91.92 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 10000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 142.6 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - P15:	Mínimo: 51 cm Calculado: 91 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0016	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0016	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0033	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0033	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión:		
- Armado inferior dirección Y: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0001 Calculado: 0.0033	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 20 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 20 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera, Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 20 cm Calculado: 90 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 25 cm Calculado: 128 cm	Cumple

- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 25 cm Calculado: 128 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 24 cm Calculado: 90 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 30 cm Calculado: 128 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 30 cm Calculado: 128 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Calculado: 90 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 25 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 25 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 25 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 25 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

### 3.106 Taula. P14-P16 zimendua.

Referencia: (P14-P16)		
Dimensiones: 378 x 225 x 115		
Armados: Xi:Ø20c/15 Yi:Ø25c/20 Xs:Ø20c/15 Ys:Ø25c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0597429 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0654327 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 3149.9 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 15204.6 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: -98.36 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 0.00 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 15.50 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 122.53 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 10000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 71.8 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 115 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:	Mínimo: 102 cm	

- P14:	Calculado: 106 cm	Cumple
- P16:	Calculado: 106 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0018	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0018	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 20 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 20 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera, "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 20 cm Calculado: 105 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 20 cm Calculado: 105 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 25 cm Calculado: 173 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 24 cm Calculado: 192 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 24 cm Calculado: 192 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 30 cm Calculado: 173 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Calculado: 105 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 25 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 25 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 25 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 25 cm	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0002 Calculado: 0.0019	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		



- Habe zentratzaileak:

**3.107 Taula. Nirea P1-P2 habe zentratzailea.**

Referencia: Nirea [P1 - P2] (Viga centradora) -Dimensiones: 50.0 cm x 100.0 cm -Armadura superior: 15Ø25 -Armadura de piel: 5x2Ø16 -Armadura inferior: 10Ø25 -Estribos: 1xØ20c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 8 mm Calculado: 20 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 2 cm Calculado: 18 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>		
- Armadura superior:	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 2.5 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 2.5 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Mínimo: 2 cm Calculado: 10.5 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 2.5 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 2.5 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 10.5 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 6.24 cm <sup>2</sup> /m Calculado: 31.41 cm <sup>2</sup> /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: - Armadura superior (Situaciones persistentes): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.0147	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: - Armadura superior (Situaciones persistentes): <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 15.33 cm <sup>2</sup> Calculado: 73.63 cm <sup>2</sup>	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones persistentes:	Momento flector: -1908.99 kN·m Axil: ± -0.00 kN	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 64 cm Calculado: 90 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 45 cm Calculado: 65 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 41 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 64 cm Calculado: 90 cm	Cumple

Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 45 cm Calculado: 65 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 41 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 38.98 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

### 3.108 Taula. Nirea P3-P4 habe zentratzailea.

Referencia: Nirea [P3 - P4] (Viga centradora) -Dimensiones: 50.0 cm x 100.0 cm -Armadura superior: 15Ø25 -Armadura de piel: 5x2Ø16 -Armadura inferior: 10Ø25 -Estribos: 1xØ20c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 8 mm Calculado: 20 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 2 cm Calculado: 18 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>		
- Armadura superior:	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 2.5 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 2.5 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Mínimo: 2 cm Calculado: 10.5 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 2.5 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 2.5 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 10.5 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 6.24 cm <sup>2</sup> /m Calculado: 31.41 cm <sup>2</sup> /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: - Armadura superior (Situaciones persistentes): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.0147	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: - Armadura superior (Situaciones persistentes): <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 15.33 cm <sup>2</sup> Calculado: 73.63 cm <sup>2</sup>	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones persistentes:	Momento flector: -1918.08 kN·m Axil: ± -0.00 kN	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 65 cm Calculado: 90 cm	Cumple

Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 46 cm Calculado: 65 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 41 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 65 cm Calculado: 90 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 46 cm Calculado: 65 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 41 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 38.25 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

### 3.109 Taula. Nirea P5-P6 habe zentratzailea.

Referencia: Nirea [P5 - P6] (Viga centradora) -Dimensiones: 50.0 cm x 100.0 cm -Armadura superior: 15Ø25 -Armadura de piel: 5x2Ø16 -Armadura inferior: 10Ø25 -Estribos: 1xØ20c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 8 mm Calculado: 20 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 2 cm Calculado: 18 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>		
- Armadura superior:	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 2.5 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 2.5 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Mínimo: 2 cm Calculado: 10.5 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>		
- Armadura superior:	Máximo: 30 cm Calculado: 2.5 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 2.5 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 10.5 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 6.24 cm <sup>2</sup> /m Calculado: 31.41 cm <sup>2</sup> /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: - Armadura superior (Situaciones persistentes): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.0147	Cumple

Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: - Armadura superior (Situaciones persistentes): <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 15.33 cm <sup>2</sup> Calculado: 73.63 cm <sup>2</sup>	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones persistentes:	Momento flector: -1918.08 kN·m Axil: ± -0.00 kN	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 65 cm Calculado: 90 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 46 cm Calculado: 65 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 41 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 65 cm Calculado: 90 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 46 cm Calculado: 65 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 41 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 38.25 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

### 3.110 Taula. Nirea P7-P8 habe zentratzailea.

Referencia: Nirea [P7 - P8] (Viga centradora) -Dimensiones: 50.0 cm x 100.0 cm -Armadura superior: 15Ø25 -Armadura de piel: 5x2Ø16 -Armadura inferior: 10Ø25 -Estribos: 1xØ20c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 8 mm Calculado: 20 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 2 cm Calculado: 18 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>		
- Armadura superior:	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 2.5 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 2.5 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Mínimo: 2 cm Calculado: 10.5 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>		
- Armadura superior:	Máximo: 30 cm Calculado: 2.5 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 2.5 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 10.5 cm	Cumple

Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 6.24 cm <sup>2</sup> /m Calculado: 31.41 cm <sup>2</sup> /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: - Armadura superior (Situaciones persistentes): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.0147	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: - Armadura superior (Situaciones persistentes): <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 15.33 cm <sup>2</sup> Calculado: 73.63 cm <sup>2</sup>	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones persistentes:	Momento flector: -1918.08 kN·m Axil: ± -0.00 kN	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 65 cm Calculado: 90 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 46 cm Calculado: 65 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 41 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 65 cm Calculado: 90 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 46 cm Calculado: 65 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 41 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 38.25 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

### 3.111 Taula. Nirea P9-P10 habe zentratzailea.

Referencia: Nirea [P9 - P10] (Viga centradora) -Dimensiones: 50.0 cm x 100.0 cm -Armadura superior: 15Ø25 -Armadura de piel: 5x2Ø16 -Armadura inferior: 10Ø25 -Estribos: 1xØ20c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 8 mm Calculado: 20 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 2 cm Calculado: 18 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>		
- Armadura superior:	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 2.5 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 2.5 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Mínimo: 2 cm Calculado: 10.5 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm	Cumple

Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Máximo: 30 cm Calculado: 2.5 cm Calculado: 2.5 cm Calculado: 10.5 cm	Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-08, Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 6.24 cm <sup>2</sup> /m Calculado: 31.41 cm <sup>2</sup> /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: - Armadura superior (Situaciones persistentes): <i>Norma EHE-08, Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.0147	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: - Armadura superior (Situaciones persistentes): <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 15.33 cm <sup>2</sup> Calculado: 73.63 cm <sup>2</sup>	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones persistentes:	Momento flector: -1918.08 kN·m Axil: ± -0.00 kN	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 65 cm Calculado: 90 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 46 cm Calculado: 65 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 41 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 65 cm Calculado: 90 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 46 cm Calculado: 65 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 41 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 38.25 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

### 3.112 Taula. Nirea P11-P12 habe zentratzailea.

Referencia: Nirea [P11 - P12] (Viga centradora) -Dimensiones: 50.0 cm x 100.0 cm -Armadura superior: 15Ø25 -Armadura de piel: 5x2Ø16 -Armadura inferior: 10Ø25 -Estribos: 1xØ20c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 8 mm Calculado: 20 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 2 cm Calculado: 18 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 2.5 cm Mínimo: 2.5 cm Calculado: 2.5 cm Mínimo: 2 cm Calculado: 10.5 cm	Cumple Cumple Cumple

Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Máximo: 30 cm Calculado: 2.5 cm Calculado: 2.5 cm Calculado: 10.5 cm	Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 6.24 cm <sup>2</sup> /m Calculado: 31.41 cm <sup>2</sup> /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: - Armadura superior (Situaciones persistentes): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.0147	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: - Armadura superior (Situaciones persistentes): <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 15.33 cm <sup>2</sup> Calculado: 73.63 cm <sup>2</sup>	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones persistentes:	Momento flector: -1918.08 kN·m Axil: ± -0.00 kN	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 65 cm Calculado: 90 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 46 cm Calculado: 65 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 41 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 65 cm Calculado: 90 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 46 cm Calculado: 65 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 41 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 38.25 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

### 3.113 Taula. VC.S-8.1 (P14-P16)-P13 habe zentratzailea.

Referencia: VC.S-8.1 [(P14-P16) - P13] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 100.0 cm -Armadura superior: 8Ø25 -Armadura de piel: 2x2Ø12 -Armadura inferior: 8Ø25 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 8 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 2 cm Calculado: 19.2 cm	Cumple

Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior:  - Armadura inferior:  - Armadura de piel:	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 3 cm  Mínimo: 2.5 cm Calculado: 3 cm  Mínimo: 2 cm Calculado: 24.1 cm	Cumple  Cumple  Cumple
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Máximo: 30 cm Calculado: 3 cm Calculado: 3 cm Calculado: 24.1 cm	Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 4.99 cm <sup>2</sup> /m Calculado: 5.02 cm <sup>2</sup> /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: - Armadura superior (Situaciones persistentes): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.0098	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: - Armadura superior (Situaciones persistentes): <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12.26 cm <sup>2</sup> Calculado: 39.27 cm <sup>2</sup>	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones persistentes:	Momento flector: -1445.72 kN·m Axil: ± -0.00 kN	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 35 cm Calculado: 38 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 28 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 12 cm Calculado: 13 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 89 cm Calculado: 90 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 63 cm Calculado: 65 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 43 cm Calculado: 45 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 100.07 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		



**3.114 Taula. VC.S-8.1 (P14-P16)-P15 habe zentratzailea.**

Referencia: VC.S-8.1 [(P14-P16) - P15] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 100.0 cm -Armadura superior: 8Ø25 -Armadura de piel: 2x2Ø12 -Armadura inferior: 8Ø25 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 8 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 2 cm Calculado: 19.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>		
- Armadura superior:	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 3 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 3 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Mínimo: 2 cm Calculado: 24.1 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>		
- Armadura superior:	Máximo: 30 cm Calculado: 3 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 3 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Máximo: 30 cm Calculado: 24.1 cm	Cumple
Cuántía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 4.99 cm <sup>2</sup> /m Calculado: 5.02 cm <sup>2</sup> /m	Cumple
Cuántía geométrica mínima armadura traccionada: - Armadura superior (Situaciones persistentes): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.0098	Cumple
Armadura mínima por cuántía mecánica de flexión compuesta: - Armadura superior (Situaciones persistentes): <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12.26 cm <sup>2</sup> Calculado: 39.27 cm <sup>2</sup>	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones persistentes:	Momento flector: -1330.25 kN·m Axil: ± -0.00 kN	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 30 cm Calculado: 38 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 28 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 12 cm Calculado: 13 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 81 cm Calculado: 90 cm	Cumple

Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 57 cm Calculado: 65 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 39 cm Calculado: 45 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 83.75 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

- Lotze-habeak:

### 3.115 Taula. C.1 P1-P3 lotze-habea.

Referencia: C.1 [P1 - P3] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 2 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 2 cm Calculado: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

### 3.116 Taula. C.1 P2-P4 lotze-habea.

Referencia: C.1 [P2 - P4] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 2 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 2 cm Calculado: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple Cumple

Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

### 3.117 Taula. C.1 P3-P5 lotze-habea.

Referencia: C.1 [P3 - P5] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 2 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 2 cm Calculado: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

### 3.118 Taula. C.1 P4-P6 lotze-habea.

Referencia: C.1 [P4 - P6] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 2 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 2 cm Calculado: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

**3.119 Taula. C.1 P5-P7 lotze-habea.**

Referencia: C.1 [P5 - P7] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 2 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 2 cm Calculado: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

**3.120 Taula. C.1 P6-P8 lotze-habea.**

Referencia: C.1 [P6 - P8] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 2 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 2 cm Calculado: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

**3.121 Taula. C.1 P7-P9 lotze-habea.**

Referencia: C.1 [P7 - P9] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 2 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 2 cm Calculado: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

**3.122 Taula. C.1 P8-P10 lotze-habea.**

Referencia: C.1 [P8 - P10] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 2 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 2 cm Calculado: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

**3.123 Taula. C.1 P9-P11 lotze-habea.**

Referencia: C.1 [P9 - P11] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 2 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 2 cm Calculado: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

**3.124 Taula. C.1 P10-P12 lotze-habea.**

Referencia: C.1 [P10 - P12] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 2 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 2 cm Calculado: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

**3.125 Taula. C.1 P13-P2 lotze-habea.**

Referencia: C.1 [P13 - P2] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 2 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 2 cm Calculado: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

**3.126 Taula. C.1 P15-P13 lotze-habea.**

Referencia: C.1 [P15 - P13] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 2 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 2 cm Calculado: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Azkenik, (23) formula erabiliz, eraikinaren erortzea egiaztatu da:

$$\Delta_{max} < \frac{L}{250} \quad (23)$$

$$\frac{7920}{250} = 31,68mm > 31,36mm \quad \checkmark$$

### 3.3.9 Loturak

Enpresa ezberdinak eskaintako katalogoetatik, elementuen arteko loturak aukeratu dira. Horretarako, elementu bakoitzeko lotze puntuko esfortzu ebakitzailak kontuan hartuko dira.

#### 3.3.9.1 Petrala + Portikoa (Aterpea)

Esfortzu ebakitzailak:

- Norabide elkarzutean: 9845,033N
- Norabide paraleloan: 1363,01N

Hautatutako ostiko metalikoa: BSA200200G - Neurri handikoa → PF201465 iltzatu partziala.

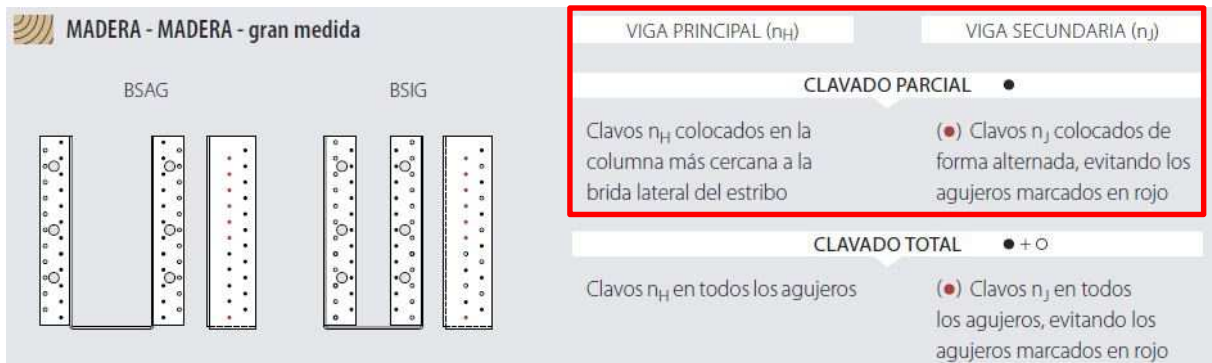
3.127 Taula. BSAG ostikoaren neurriak.

BSAG - GRAN MEDIDA		código	tipo	B [mm]	H [mm]	s [mm]			unid/cajas
	PF201400	BSA100240G	100	240	2,5	•	•	20	
	PF201405	BSA100280G	100	280	2,5	•	•	20	
	PF201410	BSA120240G	120	240	2,5	•	•	20	
	PF201415	BSA120280G	120	280	2,5	•	•	20	
	PF201420	BSA140240G	140	240	2,5	•	•	20	
	PF201425	BSA140280G	140	280	2,5	•	•	20	
	PF201430	BSA160160G	160	160	2,5	•	•	15	
	PF201435	BSA160200G	160	200	2,5	•	•	15	
	PF201440	BSA160240G	160	240	2,5	•	•	15	
	PF201445	BSA160280G	160	280	2,5	•	•	15	
	PF201450	BSA160320G	160	320	2,5	•	•	15	
	PF201455	BSA180220G	180	220	2,5	•	•	10	
	PF201460	BSA180280G	180	280	2,5	•	•	10	
	PF201465	BSA200200G	200	200	2,5	•	•	10	
PF201470	BSA200240G	200	240	2,5	•	•	10		



3.128 Taula. Ostikoaren erresistentzia.

BSAG - GRAN MEDIDA			CLAVADO PARCIAL				CLAVADO TOTAL				VALORES ADMISIBLES
			NÚMERO DE FIJACIONES		VALORES CARACTERÍSTICOS		NÚMERO DE FIJACIONES		VALORES CARACTERÍSTICOS		
B [mm]	H [mm]	clavos LBA d x L [mm]	$n_H^{(2)}$ [unid]	$n_J^{(3)}$ [unid]	$R_{Vyk} \downarrow$ [kN]	$R_{LATk} \leftarrow$ [kN]	$n_H^{(2)}$ [unid]	$n_J^{(3)}$ [unid]	$R_{Vyk} \downarrow$ [kN]	$R_{LATk} \leftarrow$ [kN]	$V_{adm} \downarrow$ [kg]
100	240	Ø4 x 60	24	16	40,7	10,7	46	30	75,6	19,9	2143
100	280	Ø4 x 60	28	18	47,3	10,8	54	34	85,1	20,3	2429
120	240	Ø4 x 60	24	16	40,7	12,3	46	30	75,6	22,9	2143
120	280	Ø4 x 60	28	18	47,3	12,6	54	34	85,1	23,5	2429
140	240	Ø4 x 60	24	16	40,7	13,7	46	30	75,6	25,6	2143
140	280	Ø4 x 60	28	18	47,3	14,1	54	34	85,1	26,4	2429
160	160	Ø4 x 60	16	10	21,2	11,1	30	18	41,6	19,9	1286
160	200	Ø4 x 60	20	12	30,7	12,3	38	22	56,7	22,4	1571
160	240	Ø4 x 60	24	16	40,7	15,0	46	30	75,6	27,9	2143
160	280	Ø4 x 60	28	18	47,3	15,5	54	34	85,1	29,0	2429
160	320	Ø4 x 60	32	20	52,0	15,9	62	38	94,6	30,0	2714
180	220	Ø4 x 60	22	14	35,7	15,2	42	26	66,2	27,0	1857
180	280	Ø4 x 60	28	18	47,3	16,7	54	34	85,1	31,3	2429
200	200	Ø4 x 60	20	12	30,7	13,7	38	22	56,7	25,0	1571
200	240	Ø4 x 60	24	16	40,7	16,9	46	30	75,6	31,3	2143



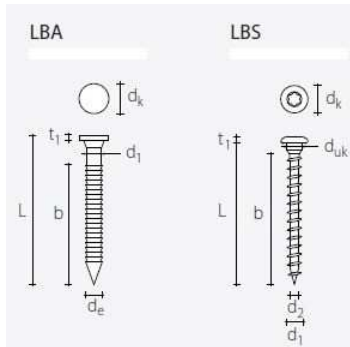
3.95 Irudia. Iltzatu partzialaren eskema.

Lotura egiteko erabiliko den iltzea: LBA460 anker iltzea PF601460.

3.129 Taula. Iltzearen izena.

CE						
LBA - CLAVO ANKER	código	tipo	$d_1$ [mm]	L [mm]	b [mm]	unid/cajas
	PF601440	LBA440		40	30	250
	PF601450	LBA450		50	40	250
	PF601460	LBA460	4	60	50	250
	PF601475	LBA475		75	60	250
	PF601410	LBA4100		100	80	250
	PF601660	LBA660		60	50	250
	PF601680	LBA680	6	80	70	250
	PF601610	LBA6100		100	80	250

3.130 Taula. Iltzearen neurriak.



		LBA		LBS
		4	6	5
Diámetro nominal	$d_1$ [mm]	4	6	5
Diámetro cabeza	$d_k$ [mm]	8,00	12,00	7,80
Diámetro núcleo	$d_2$ [mm]	-	-	3,00
Diámetro bajo cabeza	$d_{uk}$ [mm]	-	-	4,90
Diámetro externo	$d_e$ [mm]	4,40	6,50	-
Espesor cabeza	$t_1$ [mm]	1,40	2,00	2,40
Diámetro agujero guía	$d_v$ [mm]	3,0	4,5	3,0
Momento plástico característico	$M_{y,k}$ [Nmm]	6500,0	19000,0	5417,2
Parámetro característico de resistencia a la extracción	$f_{ax,k}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	7,5	7,5	11,7
Parámetro característico de penetración de la cabeza	$f_{head,k}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	-	-	10,5
Resistencia característica a la tracción	$f_{tens,k}$ [kN]	6,9	11,4	7,9

M-04-AtEg-3 planoan informazio gehiago aurki daiteke.

3.3.9.2 Petrala + Portikoa (Harmaila)

Esfortzu ebakitzailak:

- Norabide elkarzutean: 12144,7N
- Norabide paraleloan: 646,671N

Hautatutako ostiko metalikoa: BSA200200G - Neurri handikoa → PF201465 iltzatu partziala.

3.131 Taula. BSAG ostikoaren neurriak.

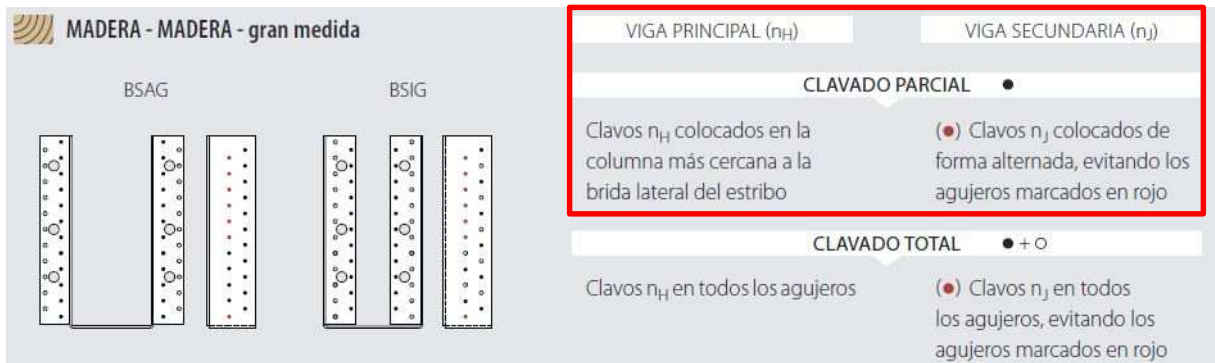
BSAG - GRAN MEDIDA



código	tipo	B [mm]	H [mm]	s [mm]			unid/cajas
PF201400	BSA100240G	100	240	2,5	•	•	20
PF201405	BSA100280G	100	280	2,5	•	•	20
PF201410	BSA120240G	120	240	2,5	•	•	20
PF201415	BSA120280G	120	280	2,5	•	•	20
PF201420	BSA140240G	140	240	2,5	•	•	20
PF201425	BSA140280G	140	280	2,5	•	•	20
PF201430	BSA160160G	160	160	2,5	•	•	15
PF201435	BSA160200G	160	200	2,5	•	•	15
PF201440	BSA160240G	160	240	2,5	•	•	15
PF201445	BSA160280G	160	280	2,5	•	•	15
PF201450	BSA160320G	160	320	2,5	•	•	15
PF201455	BSA180220G	180	220	2,5	•	•	10
PF201460	BSA180280G	180	280	2,5	•	•	10
PF201465	BSA200200G	200	200	2,5	•	•	10
PF201470	BSA200240G	200	240	2,5	•	•	10

**3.132 Taula. Ostikoaren erresistentzia.**

BSAG - GRAN MEDIDA			CLAVADO PARCIAL				CLAVADO TOTAL				VALORES ADMISIBLES
			NÚMERO DE FIJACIONES		VALORES CARACTERÍSTICOS		NÚMERO DE FIJACIONES		VALORES CARACTERÍSTICOS		
B [mm]	H [mm]	clavos LBA d x L [mm]	$n_H^{(2)}$ [unid]	$n_V^{(3)}$ [unid]	$R_{Vyk} \downarrow$ [kN]	$R_{LATk} \leftarrow$ [kN]	$n_H^{(2)}$ [unid]	$n_V^{(3)}$ [unid]	$R_{Vyk} \downarrow$ [kN]	$R_{LATk} \leftarrow$ [kN]	$V_{adm} \downarrow$ [kg]
100	240	Ø4 x 60	24	16	40,7	10,7	46	30	75,6	19,9	2143
100	280	Ø4 x 60	28	18	47,3	10,8	54	34	85,1	20,3	2429
120	240	Ø4 x 60	24	16	40,7	12,3	46	30	75,6	22,9	2143
120	280	Ø4 x 60	28	18	47,3	12,6	54	34	85,1	23,5	2429
140	240	Ø4 x 60	24	16	40,7	13,7	46	30	75,6	25,6	2143
140	280	Ø4 x 60	28	18	47,3	14,1	54	34	85,1	26,4	2429
160	160	Ø4 x 60	16	10	21,2	11,1	30	18	41,6	19,9	1286
160	200	Ø4 x 60	20	12	30,7	12,3	38	22	56,7	22,4	1571
160	240	Ø4 x 60	24	16	40,7	15,0	46	30	75,6	27,9	2143
160	280	Ø4 x 60	28	18	47,3	15,5	54	34	85,1	29,0	2429
160	320	Ø4 x 60	32	20	52,0	15,9	62	38	94,6	30,0	2714
180	220	Ø4 x 60	22	14	35,7	15,2	42	26	66,2	27,0	1857
180	280	Ø4 x 60	28	18	47,3	16,7	54	34	85,1	31,3	2429
200	200	Ø4 x 60	20	12	30,7	13,7	38	22	56,7	25,0	1571
200	240	Ø4 x 60	24	16	40,7	16,9	46	30	75,6	31,3	2143



**3.96 Irudia. Iltzatu partzialaren eskema.**

Lotura egiteko erabiliko den iltzea: LBA460 anker iltzea PF601460.

**3.133 Taula. Iltzearen izena.**

LBA - CLAVO ANKER		CE				
código	tipo	$d_1$ [mm]	L [mm]	b [mm]	unid/cajas	
PF601440	LBA440		40	30	250	
PF601450	LBA450		50	40	250	
PF601460	LBA460	4	60	50	250	
PF601475	LBA475		75	60	250	
PF601410	LBA4100		100	80	250	
PF601660	LBA660		60	50	250	
PF601680	LBA680	6	80	70	250	
PF601610	LBA6100		100	80	250	

**3.134 Taula. Itzearen neurriak.**

		LBA		LBS
Diámetro nominal	$d_1$ [mm]	4	6	5
Diámetro cabeza	$d_k$ [mm]	8,00	12,00	7,80
Diámetro núcleo	$d_2$ [mm]	-	-	3,00
Diámetro bajo cabeza	$d_{uk}$ [mm]	-	-	4,90
Diámetro externo	$d_e$ [mm]	4,40	6,50	-
Espesor cabeza	$t_1$ [mm]	1,40	2,00	2,40
Diámetro agujero guía	$d_v$ [mm]	3,0	4,5	3,0
Momento plástico característico	$M_{y,k}$ [Nmm]	6500,0	19000,0	5417,2
Parámetro característico de resistencia a la extracción	$f_{ax,k}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	7,5	7,5	11,7
Parámetro característico de penetración de la cabeza	$f_{head,k}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	-	-	10,5
Resistencia característica a la tracción	$f_{tens,k}$ [kN]	6,9	11,4	7,9

M-04-AtEg-6 planoan informazio gehiago aurki daiteke.

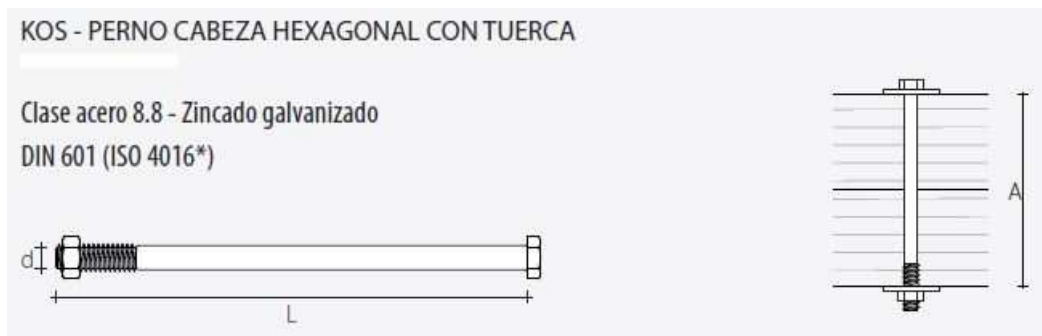
**3.3.9.3 Portiko zuzena + Portiko kurboa**

Bi portikoen arteko lotura pernoen bidez egingo da. M-04-AtEg-2, M-04-AtEg-6 eta M-04-AtEg-7 planoetan ikus daitezke portikoen arteko lotura nola egiten den eta erabiliko diren xafla ezberdinen neurriak.

Esfortzu ebakitzailak:

- Bertikalean: 233204N
- Horizontalean: 231071N

Hautatutako bernoak: KOS bernoak → Torloju hexagonalak M20x300 DIN601, Azkoin hexagonalak MUT934 M20 DIN934 eta ULS440 Ø22 DIN440R zirindolak.



**3.97 Irudia. KOS bernoak.**

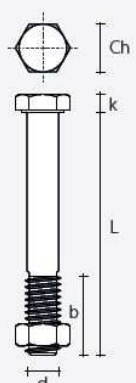
**3.135 Taula. KOS bernoaren izendapena.**

d [mm]	código	L [mm]	A max [mm]	unid/cajas
M20	KOS20120B	120	75	10
	KOS20140B	140	95	10
	KOS20160B	160	115	10
	KOS20180B	180	135	10
	KOS20200B	200	155	10
	KOS20220B	220	175	10
	KOS20240B	240	195	10
	KOS20260B	260	215	10
	KOS20280B	280	235	10
	<b>KOS20300B</b>	<b>300</b>	<b>255</b>	<b>10</b>
	KOS20320B	320	275	10
	KOS20340B	340	295	10
	KOS20360B	360	315	10
	KOS20380B	380	335	10
	KOS20400B	400	355	10
	KOS20420B	420	375	10
	KOS20440B	440	395	10
	KOS20460B	460	415	10
	KOS20480B	480	435	10
	KOS20500B	500	455	10
	KOS20520B	520	475	10
	KOS20540B	540	495	10
	KOS20560B	560	515	10
	KOS20580B	580	535	10
	KOS20600B	600	555	10

El espesor máximo fijable A se calcula considerando el uso de la TUERCA MUT934 y 2 arandelas ULS DIN 440.

\* La norma ISO 4016 difiere de la norma DIN 601 para los parámetros k y Ch en el diámetro M12.

**3.136 Taula. KOS bernoaren dimentsioak.**

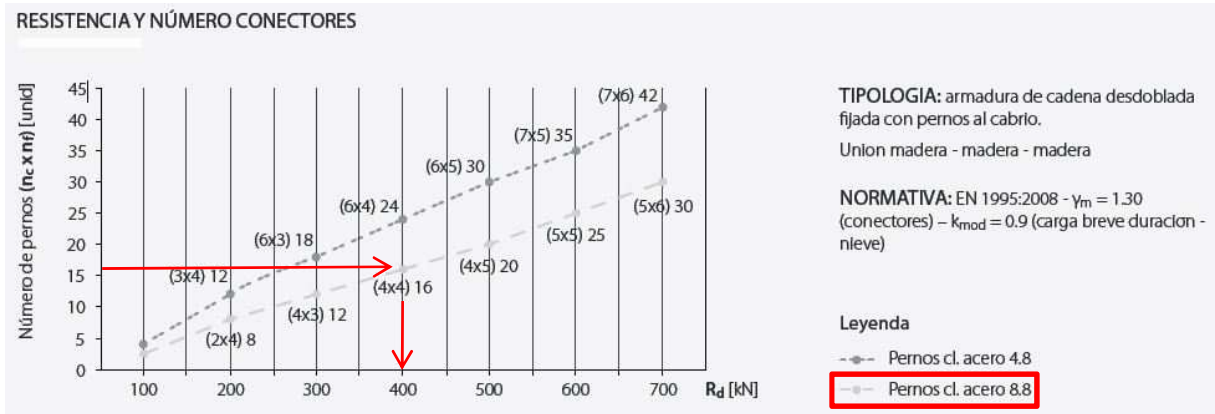


Diámetro nominal	d	[mm]	M12	M16	<b>M20</b>
Llave	Ch	[mm]	19	24	30
Espesor cabeza	k	[mm]	7,5	10,0	12,5
Longitud rosca	b	[mm] L ≤ 125 mm	30	38	46
		[mm] 125 < L ≤ 200 mm	36	44	52
		[mm] L > 200 mm	49	57	65

Geometría según norma DIN 601 (ISO 4016)

Material	acero		8.8	8.8	<b>8.8</b>
Momento característico de fluencia	$f_{uk}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	800	800	800
	$f_{yk}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	640	640	640
	$M_{yk}$	[Nmm]	153000	324000	579000

Parámetros mecánicos de acuerdo con el marcado CE según la norma EN 14592



3.98 Irudia. KOS bernoen erresistentzia eta kopurua.

3.137 Taula. ULS zirrindolaren dimentsioak.

**ULS 440**  
Arandela

Acero S235 - Zincado galvanizado  
DIN 440 R (ISO 7094\*)

código	barra	$d_{INT}$ [mm]	$d_{EXT}$ [mm]	s[mm]	unid/cajas
ULS11343	M10	11	34	3	200
ULS13444	M12	13,5	44	4	200
ULS17565	M16	17,5	56	5	50
ULS22726	M20	22	72	6	50
ULS26856	M24	26	85	6	25

\* La norma ISO 7094 difiere de la norma DIN 440 R por la dureza de la superficie

3.138 Taula. MUT azkoinaren dimentsioak.

**MUT 934**  
Tuerca hexagonal

Clase acero 8 - Zincado galvanizado  
DIN 934 (ISO 4032\*)

código	barra	h [mm]	Ch [mm]	unid/cajas
MUT9348	M8	6,5	13	400
MUT93410	M10	8	17	500
MUT93412	M12	10	19	500
MUT93414	M14	11	22	200
MUT93416	M16	13	24	200
MUT93418	M18	15	27	100
MUT93420	M20	16	30	100
MUT93422	M22	18	32	50
MUT93424	M24	19	36	50
MUT93427	M27	22	41	25
MUT93430	M30	24	46	25

\* La norma ISO 4032 difiere de la norma DIN 934 por los parámetros h y Ch en los diámetros M10, M12, M14 y M22

M-04-AtEg-3 eta M-04-AtEg-6 planoetan informazio gehiago aurki daiteke.

### 3.3.9.4 Portikoa + Zutabea

Lotura hau egiteko VINYLPRO ainguraketa kimikoa erabiliko da. Estirenorik gabeko osagai biko vinilester ainguraketa kimikoa da. Produktu hau zuloa egin eta garbitu ostean botako da. Gero, barra hariztatua sartuko da eta sikatzen utziko da. Azkenik, lotu nahi den pieza jarriko da eta zirrindolekin eta azkoinekin bertan mantenduko da.

Esfortzuak:

- Ebakitzalea: 266664N
- Axiala (trakziozkoa): 195987N

Hautatutako barra hariztatua, zirrindola eta azkoina: barra hariztatua MGS1000 M27x600 DIN975, Azkoin hexagonal MUT934 M27 DIN934 eta ULS125  $\varnothing$ 28 DIN125A zirrindola.

3.139 Taula. MGS barra hariztatua.

<b>MGS 1000</b>			
Barra roscada			
Clase acero 4.8 - Zincado galvanizado DIN 975			
			
código	barra	L [mm]	unid/cajas
MGS10008	M8	1000	10
MGS100010	M10	1000	10
MGS100012	M12	1000	10
MGS100014	M14	1000	10
MGS100016	M16	1000	10
MGS100018	M18	1000	10
MGS100020	M20	1000	10
MGS100022	M22	1000	10
MGS100024	M24	1000	10
MGS100027	M27	1000	10
MGS100030	M30	1000	10

3.140 Taula. ULS zirrindolaren dimentsioak.

<b>ULS 125</b>					
Arandela					
Acero S235 - Zincado galvanizado DIN 125 A (ISO 7089*)					
					
código	barra	d <sub>INT</sub> [mm]	d <sub>EXT</sub> [mm]	s[mm]	unid/cajas
ULS81616	M8	8,4	16	1,6	1000
ULS10202	M10	10,5	20	2	500
ULS13242	M12	13	24	2,5	500
ULS17303	M16	17	30	3	250
ULS21373	M20	21	37	3	250
ULS25444	M24	25	44	4	200
ULS28504	M27	28	50	4	20
ULS31564	M30	31	56	4	20

\* La norma ISO 7089 difiere de la norma DIN 125 A por la dureza de la superficie

3.141 Taula. MUT azkoina.

**MUT 934**

Tuerca hexagonal

Clase acero 8 - Zincado galvanizado  
DIN 934 (ISO 4032\*)

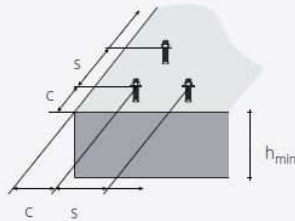


código	barra	h [mm]	Ch [mm]	unid/cajas
MUT9348	M8	6,5	13	400
MUT93410	M10	8	17	500
MUT93412	M12	10	19	500
MUT93414	M14	11	22	200
MUT93416	M16	13	24	200
MUT93418	M18	15	27	100
MUT93420	M20	16	30	100
MUT93422	M22	18	32	50
MUT93424	M24	19	36	50
<b>MUT93427</b>	<b>M27</b>	<b>22</b>	<b>41</b>	<b>25</b>
MUT93430	M30	24	46	25

\* La norma ISO 4032 difiere de la norma DIN 934 por los parámetros h y Ch en los diámetros M10, M12, M14 y M22

3.142 Taula. Barra harizatuen posizioa.

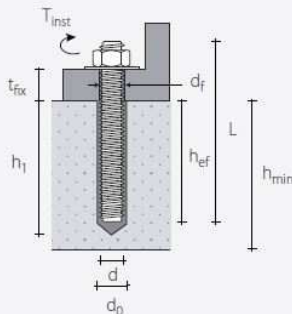
CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE COLOCACIÓN - BARRAS ROSCADAS (TIPO INA O MGS)



d	[mm]	M8	M10	M12	M16	M20	M24	<b>M27</b>
d <sub>0</sub>	[mm]	10	12	14	18	24	28	32
h <sub>ef,min</sub>	[mm]	64	80	96	128	160	192	216
h <sub>ef,max</sub>	[mm]	144	180	216	288	360	432	486
d <sub>f</sub>	[mm]	9	12	14	18	22	26	30
T <sub>inst</sub>	[Nm]	10	20	40	80	120	160	180

		M8	M10	M12	M16	M20	M24	<b>M27</b>
Intereje mínimo	S <sub>min</sub> [mm]	40	50	60	80	100	120	135
Distancia mínima desde el borde	C <sub>min</sub> [mm]	40	50	60	80	100	120	135
Espesor mínimo del soporte de hormigón	h <sub>min</sub> [mm]	h <sub>ef</sub> + 30 ≥ 100 mm			h <sub>ef</sub> + 2 d <sub>0</sub>			

Para distancias interejes y distancias menores de las críticas, habrá reducciones en los valores de resistencia a causa de los parámetros de instalación.



d = diámetro anclaje  
d<sub>0</sub> = diámetro agujero en el soporte de hormigón  
h<sub>ef</sub> = profundidad efectiva del anclaje  
d<sub>f</sub> = diámetro máximo del agujero en el elemento a fijar

T<sub>inst</sub> = par de apriete  
L = longitud anclaje  
t<sub>fix</sub> = espesor máximo fijable  
h<sub>1</sub> = profundidad mínima del agujero



**3.143 Taula. Ainguraketa kimikoaren erresistentzia.**

HORMIGÓN NO RANURADO (1)

TRACCIÓN

barra	h <sub>ef,min</sub> [mm]	N <sub>Rk,p</sub> (2) [kN]				h <sub>ef,max</sub> [mm]	N <sub>Rk,s / Rk,p</sub> (3) [kN]			
		acero 5.8	γ <sub>Mp</sub>	acero 8.8	γ <sub>Mp</sub>		acero 5.8	γ <sub>Ms</sub>	acero 8.8	γ <sub>M</sub>
M8	64	13,7	1,5	13,7	1,5	144	18,0	29,0	γ <sub>M</sub> = 1,5	
M10	80	25,1		25,1		180	29,0	46,0		
M12	96	36,2		36,2		216	42,0	67,0		
M16	128	64,3	1,8	64,3	1,8	288	122,0	78,0	144,8	
M20	160	100,5		100,5		226,2				
M24	192	134,4		134,4		432	176,0	309,4	γ <sub>M</sub> = 1,8	
M27	216	155,7		155,7		486	220,0	350,4		

CORTE

barra	h <sub>ef</sub> [mm]	V <sub>Rk,s</sub> (4) [kN]			
		acero 5.8	γ <sub>Ms</sub>	acero 8.8	γ <sub>Ms</sub>
M8	≥ 64	9,0	1,25	15,0	1,25
M10	≥ 80	15,0		23,0	
M12	≥ 96	21,0		34,0	
M16	≥ 128	39,0		63,0	
M20	≥ 160	61,0		98,0	
M24	≥ 192	88,0		141,0	
M27	≥ 216	115,0		184,0	

ψ <sub>c</sub>		
	C25/30	1,02
	C30/37	1,04
	C40/50	1,08
	C50/60	1,10

M-04-AtEg-3 eta M-04-AtEg-6 planoetan informazio gehiago aurki daiteke.

**3.3.9.5 Lehiatea + Zutabea**

Portiko + zutabea lotzeko egingo den moduan, hemen ere VINYLPRO ainguraketa kimikoa erabiliko da, estirenorik gabeko osagai biko vinilester ainguraketa kimikoa.

Esfortzuak:

- Ebakitzaila: 1505,126N
- Axiala (trakziozkoa): 10687,059N

Hautatutako barra hariztatua, zirrindola eta azkoina: barra hariztatua MGS1000 M10x200 DIN975, Azkoin hexagonala MUT934 M10 DIN934 eta ULS125 ø10,5 DIN125A zirrindola.

**3.144 Taula. MGS barra hariztatua.**

**MGS 1000**  
Barra roscada

Clase acero 4.8 - Zincado galvanizado  
DIN 975



código	barra	L [mm]	unid/cajas
MGS10008	M8	1000	10
MGS100010	M10	1000	10
MGS100012	M12	1000	10
MGS100014	M14	1000	10
MGS100016	M16	1000	10
MGS100018	M18	1000	10
MGS100020	M20	1000	10
MGS100022	M22	1000	10
MGS100024	M24	1000	10
MGS100027	M27	1000	10
MGS100030	M30	1000	10

**3.145 Taula. ULS zirrindolaren dimentsioak.**

**ULS 125**  
Arandela

Acero S235 - Zincado galvanizado  
DIN 125 A (ISO 7089\*)



código	barra	d <sub>INT</sub> [mm]	d <sub>EXT</sub> [mm]	s [mm]	unid/cajas
ULS81616	M8	8,4	16	1,6	1000
ULS10202	M10	10,5	20	2	500
ULS13242	M12	13	24	2,5	500
ULS17303	M16	17	30	3	250
ULS21373	M20	21	37	3	250
ULS25444	M24	25	44	4	200
ULS28504	M27	28	50	4	20
ULS31564	M30	31	56	4	20

\* La norma ISO 7089 difiere de la norma DIN 125 A por la dureza de la superficie

**3.146 Taula. MUT azkoina.**

**MUT 934**  
Tuerca hexagonal

Clase acero 8 - Zincado galvanizado  
DIN 934 (ISO 4032\*)



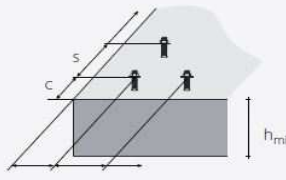

código	barra	h [mm]	Ch [mm]	unid/cajas
MUT9348	M8	6,5	13	400
MUT93410	M10	8	17	500
MUT93412	M12	10	19	500
MUT93414	M14	11	22	200
MUT93416	M16	13	24	200
MUT93418	M18	15	27	100
MUT93420	M20	16	30	100
MUT93422	M22	18	32	50
MUT93424	M24	19	36	50
MUT93427	M27	22	41	25
MUT93430	M30	24	46	25

\* La norma ISO 4032 difiere de la norma DIN 934 por los parámetros h y Ch en los diámetros M10, M12, M14 y M22

M-04-AtEg-4 planoan informazio gehiago aurki daiteke.

3.147 Taula. Barra hariztatuen posizioa.

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE COLOCACIÓN - BARRAS ROSCADAS (TIPO INA O MGS)

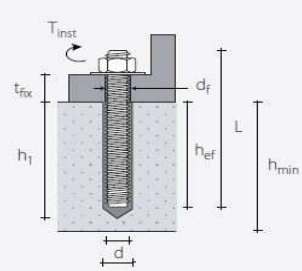



d	[mm]	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27
d <sub>0</sub>	[mm]	10	12	14	18	24	28	32
h <sub>ef,min</sub>	[mm]	64	80	96	128	160	192	216
h <sub>ef,max</sub>	[mm]	144	180	216	288	360	432	486
d <sub>r</sub>	[mm]	9	12	14	18	22	26	30
T <sub>inst</sub>	[Nm]	10	20	40	80	120	160	180

		M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27
Intereje mínimo	s <sub>min</sub> [mm]	40	50	60	80	100	120	135
Distancia mínima desde el borde	c <sub>min</sub> [mm]	40	50	60	80	100	120	135
Espesor mínimo del soporte de hormigón	h <sub>min</sub> [mm]	h <sub>ef</sub> + 30 ≥ 100 mm			h <sub>ef</sub> + 2 d <sub>0</sub>			

Para distancias interejes y distancias menores de las críticas, habrá reducciones en los valores de resistencia a causa de los parámetros de instalación.



d = diámetro anclaje  
d<sub>0</sub> = diámetro agujero en el soporte de hormigón  
h<sub>ef</sub> = profundidad efectiva del anclaje  
d<sub>r</sub> = diámetro máximo del agujero en el elemento a fijar

T<sub>inst</sub> = par de apriete  
L = longitud anclaje  
t<sub>fix</sub> = espesor máximo fijable  
h<sub>1</sub> = profundidad mínima del agujero

3.148 Taula. Ainguraketa kimikoaren erresistentzia.

HORMIGÓN NO RANURADO (1)

TRACCIÓN

barra	h <sub>ef,min</sub> [mm]	N <sub>Rk,p</sub> (2) [kN]				h <sub>ef,max</sub> [mm]	N <sub>Rk,s/Rk,p</sub> (3) [kN]			
		acero 5.8	γ <sub>Mp</sub>	acero 8.8	γ <sub>Mp</sub>		acero 5.8	γ <sub>Ms</sub>	acero 8.8	γ <sub>M</sub>
M8	64	13,7	1,5	12,7	1,5	144	18,0	29,0	γ <sub>Ms</sub> = 1,5	
M10	80	25,1	→	25,1	→	180	29,0	46,0		
M12	96	36,2		30,2		216	42,0	67,0		
M16	128	64,3	1,8	64,3	1,8	288	78,0	144,8	γ <sub>Mp</sub> = 1,8	
M20	160	100,5		100,5		360	122,0	226,2		
M24	192	134,4		134,4		432	176,0	309,4		
M27	216	155,7		155,7		486	230,0	350,4		

CORTE

barra	h <sub>ef</sub> [mm]	V <sub>Rk,s</sub> (4) [kN]			
		acero 5.8	γ <sub>Ms</sub>	acero 8.8	γ <sub>Ms</sub>
M8	≤ 64	9,0		15,0	
M10	≥ 80	15,0	→	23,0	
M12	≥ 96	21,0		34,0	
M16	≥ 128	39,0	1,25	63,0	1,25
M20	≥ 160	61,0		98,0	
M24	≥ 192	88,0		141,0	
M27	≥ 216	115,0		184,0	

factor de aumento para N <sub>Rk,p</sub> (5)		
ψ <sub>c</sub>	C25/30	1,02
	C30/37	1,04
	C40/50	1,08
	C50/60	1,10

### 3.3.10 Arriostremendua

Eraikingintzako euste eta oreka egitura. Metalezko edo zurezko kontrahormak, arbotanteak edo tiranteak osatzen dute.

Kasu honetan, altzairuzko tiranteak erabiliko dira, San Andrés gurutzea prozedura erabiliz. Kokapena M-04AtAr-1 planoan ikus daiteke.

**3.149 Taula. Altzairuzko kablearen osagaien dimentsioak.**

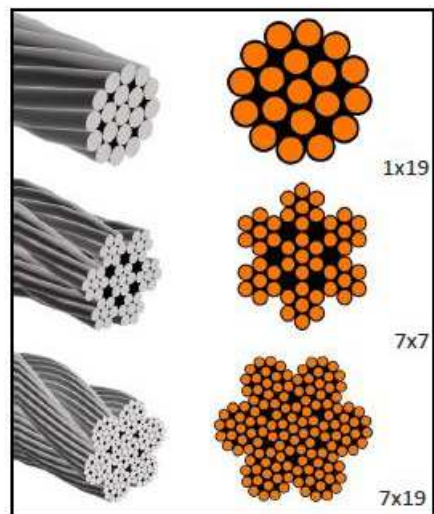
Ø <sub>CABLE</sub>	M	Espárrago		Hembra		Horquilla			Toggle			Tensor Horquilla					Tensor Toggle				
		L1	D1	L2	D2	A1	L3	P1	A2	L4	P2	A3	L5	P3	Abierto	Cerrado	A4	L6	P4	Abierto	Cerrado
2	M5	40	5,5			5,5	8	4				6,5	10	5	190	130					
2,5	M5	40	5,5			6,5	10	5				6,5	10	5	215	155					
3	M6	40	6,4			7,5	10	6				7,5	10	6	245	175	7	15	6	175	235
4	M8	57	7,5			11	8	8	8,5	17,6	7,8	11	11	8	275	200	10	20	7,5	210	285
5	M8	57	9			12	14	9	11	20,3	9,5	11	11	8	280	205	10	20	7,5	223	298
6	M10	63	12,5			14	20	9	12,5	19	12	12	14	9	326	236	13	30	12	298	410
7	M12	68	14,2			15	22	12	18	24,7	12,7	14	20	12	415	300	16	33	12,6	355	455
8	M14	79	16	26	20	17	26	16	18	24,7	12,7	15	22	12	445	325	17	40	16	400	530
10	M16	124	18	32	24	20	30	19	20	29	15,9	17	26	16	465	385	20	45	19	450	490
12	M20	120	20	40	28	23	35	19	24	32,5	19	23	35	19	580	430	24	30,5	19	661	507
14	M22	139	25	60	32	30	46	22	26	34,9	22	22	38	22	720	540	26	35	22	808	627
16	M24	162	28	51	35	30	49	25	29	40,3	25,4	25	39,5	25	863	630	29	40,3	25,4	963	730
19	M27	200	34,5	55,5	42	30	41	28	34	46,5	28	30	41	28	963	728	34	46	28	1071	836
22	M33	230	40,2	64,5	46	35	51	32	40	54	32	35	51	32	1082	820	40	54	32	1193	931
26	M36	280	46,0	69	50	26	49,5	35	44	62	36	35	49,5	35	1186	912	44	62	36	1319	1045

mm

**3.150 Taula. Kablearen erresistentzia.**

Ø <sub>CABLE</sub>	Composición		
	1x19	7x7	7x19
2	270	207	
2,5	472,5	324	
3	680,4	465,3	
4	1206	824,4	
5	1890	1300,5	
6	2727	2430	1728
7	3708		2349
8	4842	3303	3060
10	7560	5175	4779
12	10890		6885
14	14850		9360
16	19350		12240
19	24930		
22	31140		
26	38700		

kg



**3.99 Irudia. Kablearen itxura.**

### 3.3.11 Saneamendua

Zorroten kopurua, honen diametroa, hustubideetako diametroa eta abar EKTko Osasungarritasuneko (DB - HS) dokumentuko “5. atala Ur-hustuketa” ataleko “4.2 Euri-uren hustuketarako sarearen dimentsionaketa” puntuaren arabera dimentsionatuko dira.

Hasteko, zenbat hustubide jarri behar diren ikusiko da. Horretarako 4.2.1 puntuko “4.6 taula Hustubide zenbatekoa estalkiaren azaleraren arabera (3.152 Taula)” erabiliko da.

#### 3.151 Taula. Hustubide zenbatekoa estalkiaren azalaren arabera.

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>

Aterpean, gutxi gorabehera, 6 zorroten jarriko dira.

Gero, erretenaren diametro nominala aukeratuko da. EKTko taulan agertzen diren dimentsioak 100mm/hko erregimen plubiometriarako dira. Barakaldoko erregimena handiagoa da, 5. atal horren “B eranskina. Intentsitate plubiometria lorpena” eranskineko B.1 irudiaren (3.99 Irudia) arabera. Hori dela eta, B eranskineko B taulatik lortutako intentsitate plubiometriakoa (*i*) zati 100 egingo da, *f* faktorea lortzeko. Faktore hori azalergatik biderkatuko egingo da, “4.2.2 Erretenak” puntuaren 2. puntuaren arabera. Honetaz aparte, erabiliko den erretena erdizirkularra ez denez, %10 handiago egin behar da.

$$f = \frac{i}{100} \tag{60}$$



3.100 Irudia. Isoyetako mapa.

**3.152 Taula. Intentsitate plubiometrikoa.**

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

Beraz, faktorea:

$$f = \frac{155}{100} = 1,55 \quad (60)$$

**3.153 Taula. Erretenaren diametro nominala 100mm/hko erregimen plubiometriarako.**

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

Faktorea aplikatuz:  $670 \cdot 1,55 = 1038,5m^2 > 836,25m^2$

Diametro nominalari %10 gehituz: 275mm

Beraz, erabiliko den erretenaren diametro nominala 275mmkoa izango da.

Ondoren, zorrotan aukeratuko dira. Kasu honetan ere faktorea aplikatu behar da.

**3.154 Taula. Erretenaren diametro nominala 100mm/hko erregimen plubiometriarako.**

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

Faktorea aplikatuz:  $805 \cdot 1,55 = 1247,75m^2 > 836,25m^2$

Beraz, erabiliko diren zorrotan diametro nominala 125mmkoa izango da.

Azkenik, kolektoreen hodiak aukeratu dira. Kasu honetan, jartzen duena baino pixka bat handiagoak hautatu dira.

**3.155 Taula. Euri-uren kolektoreen diametroa 100mm/hko erregimen plubiometriarako.**

Superficie proyectada (m <sup>2</sup> )			Diámetro nominal del colector (mm)
Pendiente del colector			
1 %	2 %	4 %	
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	620	125
614	862	1.228	160
1.070	1.510	2.140	200
1.920	2.710	3.850	250
2.016	4.589	6.500	315

Aukeratutako kolektorearen diametroa 200mmkoa izango da.

Elementu hauen kokapena eta xehetasunak M-04-AtUr-1 planoan ikus daitezke.

**3.3.12 Argiteria**

DIALux programa erabili da ikasketa hau burutzeko. Programa honetan argiztatu behar den eraikinaren azalera sartu behar da. Hau hasieratik sortu daiteke edo DWG/DXF artxibo batetik inportatu. Erabiliko den lanpara mota adieraziko da. Ondoren, aterpeak altuera ezberdinak dituenetz, aurretik hainbat pauso egin beharko litzateke, lanpara motaren araberako posizio hoberena aukeratzeko. Hala eta guztiz ere, ikasketa honetan kalkuluak erraztu dira eta lanpara guztiak altuera berdinerako kokatu dira.

Behin hau guztia eginda, programak leku guztietan argiak duen efektua emango du.

Proiektu honetan, lanpara hauek erabili dira:

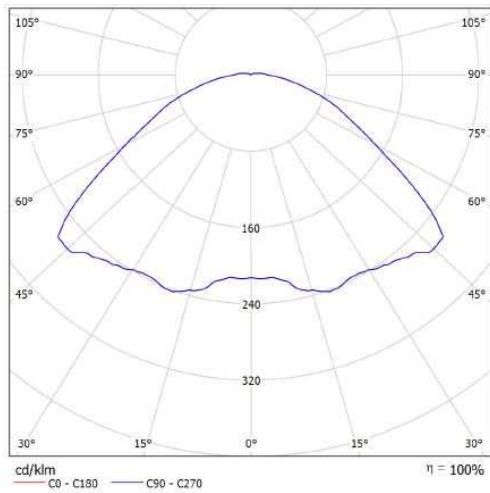




17 Pieza

HOLOPHANE EUROPE LIMITED and C&G CARANDINI S.A HAL.LA2048.ED Haloprism HighBay  
 N° de artículo: HAL.LA2048.ED  
 Flujo luminoso (Luminaria): 19613 lm  
 Flujo luminoso (Lámparas): 19608 lm  
 Potencia de las luminarias: 200.0 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 97  
 Código CIE Flux: 39 76 94 97 100  
 Lámpara: 1 x LED C.20000LM - 4000K (Factor de corrección 1.000).

**3.101 Irudia. Lanparen ezaugarriak 1.**



Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
X	Y										
2H	2H	24.1	25.5	24.4	25.8	26.1	24.1	25.5	24.4	25.8	26.1
	3H	25.2	26.4	25.5	26.7	27.1	25.2	26.4	25.5	26.7	27.1
	4H	25.6	26.8	26.0	27.1	27.5	25.6	26.8	26.0	27.1	27.5
	6H	25.9	27.0	26.3	27.4	27.8	25.9	27.0	26.3	27.4	27.8
	8H	26.0	27.1	26.5	27.5	27.9	26.0	27.1	26.5	27.5	27.9
4H	12H	26.1	27.1	26.6	27.5	27.9	26.1	27.1	26.6	27.5	27.9
	2H	24.6	25.7	25.0	26.1	26.4	24.6	25.7	25.0	26.1	26.4
	3H	25.8	26.8	26.3	27.2	27.6	25.8	26.8	26.3	27.2	27.6
	4H	26.4	27.3	26.8	27.7	28.1	26.4	27.3	26.8	27.7	28.1
	6H	26.9	27.6	27.3	28.1	28.5	26.9	27.6	27.3	28.1	28.5
8H	8H	27.0	27.8	27.5	28.2	28.7	27.0	27.8	27.5	28.2	28.7
	12H	27.2	27.8	27.7	28.3	28.8	27.2	27.8	27.7	28.3	28.8
	4H	26.6	27.3	27.1	27.8	28.3	26.6	27.3	27.1	27.8	28.3
	6H	27.2	27.8	27.7	28.3	28.8	27.2	27.8	27.7	28.3	28.8
	8H	27.5	28.0	28.0	28.5	29.0	27.5	28.0	28.0	28.5	29.0
12H	12H	27.7	28.2	28.2	28.7	29.3	27.7	28.2	28.2	28.7	29.3
	4H	26.6	27.3	27.1	27.8	28.3	26.6	27.3	27.1	27.8	28.3
	6H	27.3	27.8	27.8	28.3	28.8	27.3	27.8	27.8	28.3	28.8
8H	27.6	28.0	28.1	28.6	29.1	27.6	28.0	28.1	28.6	29.1	

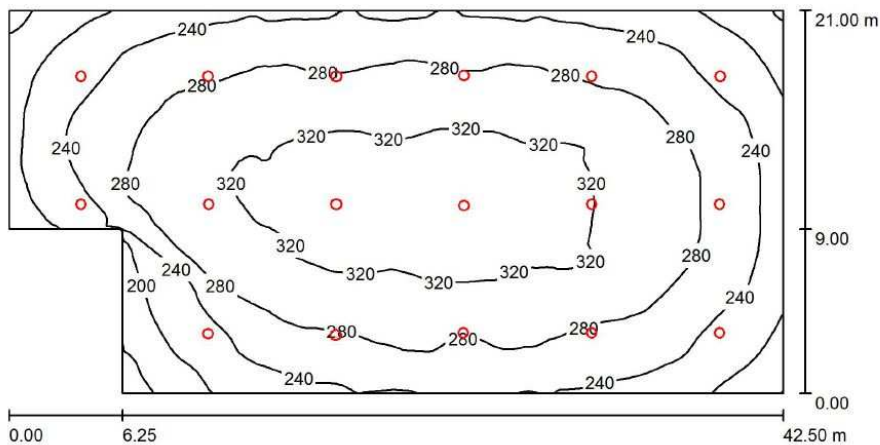
Variación de la posición del espectador para separaciones 5 entre luminarias		
S = 1.0H	+0.2 / -0.1	+0.2 / -0.1
S = 1.5H	+0.6 / -0.6	+0.6 / -0.6
S = 2.0H	+1.0 / -1.1	+1.0 / -1.1

Tabla estándar	BK05	BK05
Sumando de corrección	10.3	10.3

Índice de deslumbramiento corregido en relación a 1960lm/m<sup>2</sup> flujo luminoso total

3.102 Irudia. Lanparen ezaugarriak 2.



Altura del local: 9.000 m, Factor mantenimiento: 0.90

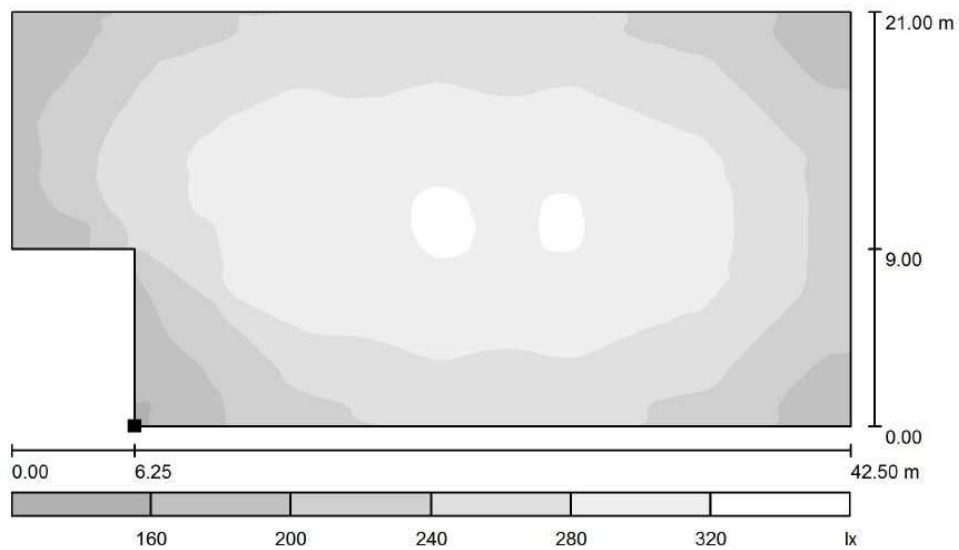
Valores en Lux, Escala 1:304

Superficie	ρ [%]	E <sub>m</sub> [lx]	E <sub>min</sub> [lx]	E <sub>max</sub> [lx]	E <sub>min</sub> / E <sub>m</sub>
Plano útil	/	273	144	337	0.529
Lurzorua	20	262	154	324	0.587
Techo	70	81	58	861	0.715
Paredes (6)	50	181	88	1199	/

Plano útil:  
 Altura: 0.850 m  
 Trama: 128 x 64 Puntos  
 Zona marginal: 0.000 m

3.103 Irudia. Aterpearen argiztapenaren laburpena.





Escala 1 : 304

Situación de la superficie en el local:

Punto marcado:  
(6.250 m, 0.000 m, 0.000 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
262	154	324	0.587	0.475

### 3.104 Irudia. Aterpearen argiztapena gris-eskala batean adierazita.

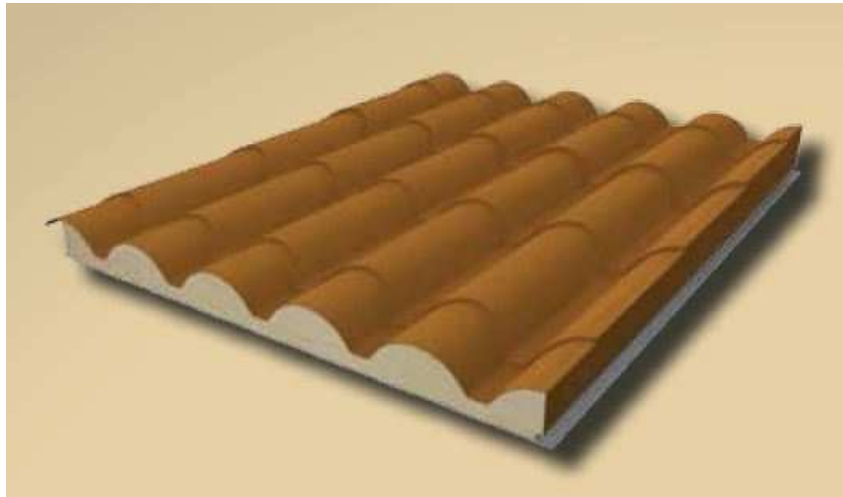
Lanparen posizioa M-04-AtArg-1 planoan ikus daiteke. Honetaz aparte, aterpearen argiztapena balore grafikoa ere ikus daiteke.

### 3.4 Biltegiaren kalkulua

Atal honetan biltegia osatzen duten elementu ezberdinak dimentsionatuko dira, hau da, biltegiaren elementuak diseinatu eta karga erresistentea aztertuko da. Hala ere, kasu ezberdinak aztertu arren, ez dira kasu guztiak agertuko. Kasurik larrienak soilik agertuko dira.

#### 3.4.1 Estalkia

Biltegia estaltzeko islatutako “Habitec” teila itxurako xafla erabiliko da, “Metalpanel” enpresak eskaintzen duen poliuretano hedatua duen metalezko estalkia. Panelaren datu teknikoak hurrengokoak dira:



3.105 Irudia. HABITEC standard RAL 8004.

3.156 Taula. Estalkiaren ezaugarriak.

Sobrecarga de uso para panel teja (en Kg/m <sup>2</sup> ) 3 vanos (2 apoyos)					
Espesor medio (mm)  Average thickness Epaisseur moyenne	Vanos entre apoyos (m) Span between supports / Portée entre les appuis				
	1	2	2,50	3	3,50
65	326	183	140	102	76
75	388	213	168	119	89
95	450	252	193	138	104

Proiektu honen aterpea estaltzeko erabiliko den estalkiaren ezaugarriak honako hauek dira:

$$\sim \text{Pisua} \rightarrow p = 11,15 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

$$\sim \text{Lodiera} \rightarrow s = 0,5 \text{ mm} + 0,4 \text{ mm}$$

$\sim$  Karga onargarria: Harmailaren estalkiaren petralen arteko distantzia 1 m-koa da  $\rightarrow \sigma_{onar} = 450 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$

### a) Indarrak

Biltegiaren estalkian eragina duten indarrak:

- Berezko pisua

$$g_{estbil} = 11,15 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} \cdot \frac{9,81 \text{ N}}{1 \text{ kg}} \rightarrow g_{estbil} = 109,382 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$

Estalkia  $15^\circ$  makurtuta dagoenez, berezko pisua bere osagai elkarzutean eta paraleloan banatuko da.

o Elkarzut:

$$g_{estbil}^\perp = 109,382 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \cdot \cos 15 \rightarrow g_{estbil}^\perp = 105,655 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$

o Paralelo:

$$g_{estbil}^\parallel = 109,382 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \cdot \sin 15 \rightarrow g_{estbil}^\parallel = 28,311 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$

- Erabileragatiko gainkarga

$$q_{egbil} = 0,4 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Estalkia  $15^\circ$  makurtuta dagoenez, erabileragatiko gainkarga bere osagai elkarzutean eta paraleloan banatuko da.

- Elkarzut:

$$q_{egbil}^{\perp} = 0,4 \frac{kN}{m^2} \cdot \cos 15 \cdot \cos 15 \rightarrow q_{egbil}^{\perp} = 0,374 \frac{kN}{m^2}$$

- Paralelo:

$$q_{egbil}^{\parallel} = 0,4 \frac{kN}{m^2} \cdot \cos 15 \cdot \sin 15 \rightarrow q_{egbil}^{\parallel} = 0,100 \frac{kN}{m^2}$$

#### - Haizea

Haizeak gainazalarekiko elkarzut jotzen du. Hori dela eta, haizearen kasuan bakarrik osagai elkarzuta agertuko da. Bi norabide ezberdinu beharko dira: zeharkakoa eta luzetarakoa. Gainera, haizea presiokoa edo hurrupatzekoa izan daiteke. Honetaz aparte, eraikina itxita dagoenez, barruko presioa kontuan hartu behar da indarrak kalkulatzeko orduan.

Haizearen kargaren balioa ateratzeko (2) formula erabiliko da.

- Barnean:

- Haizealde  $\rightarrow q_{eip} = 0,52 \cdot 1,363 \cdot 0,7 = 0,497 \frac{kN}{m^2}$

- Haizebe  $\rightarrow q_{eis} = 0,52 \cdot 1,363 \cdot (-0,5) = -0,354 \frac{kN}{m^2}$

- Kanpoan:

- Zeharkakoa (Presioa):

- F  $\rightarrow q_{epF}^{\leftarrow} = 0,52 \cdot 1,363 \cdot 0,2 = 0,142 \frac{kN}{m^2}$

- G  $\rightarrow q_{epG}^{\leftarrow} = 0,52 \cdot 1,363 \cdot 0,2 = 0,142 \frac{kN}{m^2}$

- H  $\rightarrow q_{epH}^{\leftarrow} = 0,52 \cdot 1,363 \cdot 0,2 = 0,142 \frac{kN}{m^2}$

- Zeharkakoa (Hurrupatzea):

- F  $\rightarrow q_{esF}^{\leftarrow} = 0,52 \cdot 1,363 \cdot (-0,9) = -0,638 \frac{kN}{m^2}$

- $G \rightarrow q_{esG}^{\leftarrow} = 0,52 \cdot 1,363 \cdot (-0,8) = -0,568 \frac{kN}{m^2}$
- $H \rightarrow q_{esH}^{\leftarrow} = 0,52 \cdot 1,363 \cdot (-0,3) = -0,213 \frac{kN}{m^2}$
- $I \rightarrow q_{esI}^{\leftarrow} = 0,52 \cdot 1,363 \cdot (-0,5) = -0,355 \frac{kN}{m^2}$
- $J \rightarrow q_{esJ}^{\leftarrow} = 0,52 \cdot 1,363 \cdot (-1,0) = -0,709 \frac{kN}{m^2}$
- $K \rightarrow q_{esK}^{\leftarrow} = 0,52 \cdot 1,363 \cdot (-1,2) = -0,851 \frac{kN}{m^2}$
- $L \rightarrow q_{esL}^{\leftarrow} = 0,52 \cdot 1,363 \cdot (-1,4) = -0,993 \frac{kN}{m^2}$
- $M \rightarrow q_{esM}^{\leftarrow} = 0,52 \cdot 1,363 \cdot (-0,6) = -0,426 \frac{kN}{m^2}$
- $N \rightarrow q_{esN}^{\leftarrow} = 0,52 \cdot 1,363 \cdot (-0,3) = -0,213 \frac{kN}{m^2}$

- Luzetarakoa: Presioko kasua eta luzetarako kasua zeharkako kasuak bezalakoak dira. Aldatzen den gauza bakarra azalera da. Baina, aldaketa horrek ez du eraginik estalkia kalkulatzeko orduan.

- Guztira:

$$q_e = q_{ee} - q_{ei} \quad (58)$$

- Zeharkakoa (Presioa - Haizealde):

- $F \rightarrow q_{eBP}^{F\leftarrow} = 0,142 - 0,497 = -0,355 \frac{kN}{m^2}$
- $G \rightarrow q_{eBP}^{G\leftarrow} = 0,142 - 0,497 = -0,355 \frac{kN}{m^2}$
- $H \rightarrow q_{eBP}^{H\leftarrow} = 0,142 - 0,497 = -0,355 \frac{kN}{m^2}$

- Zeharkakoa (Presioa - Haizebe):

- $F \rightarrow q_{esP}^{F\leftarrow} = 0,142 - (-0,354) = 0,496 \frac{kN}{m^2}$

- $\mathbf{G} \rightarrow q_{eSP}^{G\leftarrow} = 0,142 - (-0,354) = 0,496 \frac{kN}{m^2}$
- $\mathbf{H} \rightarrow q_{eSP}^{H\leftarrow} = 0,142 - (-0,354) = 0,496 \frac{kN}{m^2}$
- Zeharkakoa (Hurrupatzea - Haizealde):
  - $\mathbf{F} \rightarrow q_{eBS}^{F\leftarrow} = -0,638 - 0,497 = -1,135 \frac{kN}{m^2}$
  - $\mathbf{G} \rightarrow q_{eBS}^{G\leftarrow} = -0,568 - 0,497 = -1,065 \frac{kN}{m^2}$
  - $\mathbf{H} \rightarrow q_{eBS}^{H\leftarrow} = -0,213 - 0,497 = -0,71 \frac{kN}{m^2}$
  - $\mathbf{I} \rightarrow q_{eBS}^{I\leftarrow} = -0,355 - 0,497 = -0,852 \frac{kN}{m^2}$
  - $\mathbf{J} \rightarrow q_{eBS}^{J\leftarrow} = -0,709 - 0,497 = -1,206 \frac{kN}{m^2}$
  - $\mathbf{K} \rightarrow q_{eBS}^{K\leftarrow} = -0,851 - 0,497 = -1,348 \frac{kN}{m^2}$
  - $\mathbf{L} \rightarrow q_{eBS}^{L\leftarrow} = -0,993 - 0,497 = -1,49 \frac{kN}{m^2}$
  - $\mathbf{M} \rightarrow q_{eBS}^{M\leftarrow} = -0,426 - 0,497 = -0,923 \frac{kN}{m^2}$
  - $\mathbf{N} \rightarrow q_{eBS}^{N\leftarrow} = -0,213 - 0,497 = -0,71 \frac{kN}{m^2}$
- Zeharkakoa (Hurrupatzea - Haizebe):
  - $\mathbf{F} \rightarrow q_{eSS}^{F\leftarrow} = -0,638 - (-0,354) = -0,284 \frac{kN}{m^2}$
  - $\mathbf{G} \rightarrow q_{eSS}^{G\leftarrow} = -0,568 - (-0,354) = -0,214 \frac{kN}{m^2}$
  - $\mathbf{H} \rightarrow q_{eSS}^{H\leftarrow} = -0,213 - (-0,354) = -0,141 \frac{kN}{m^2}$
  - $\mathbf{I} \rightarrow q_{eSS}^{I\leftarrow} = -0,355 - (-0,354) = -0,001 \frac{kN}{m^2}$
  - $\mathbf{J} \rightarrow q_{eSS}^{J\leftarrow} = -0,709 - (-0,354) = -0,355 \frac{kN}{m^2}$

- $K \rightarrow q_{eSS}^{K\leftarrow} = -0,851 - (-0,354) = -0,498 \frac{kN}{m^2}$
- $L \rightarrow q_{eSS}^{L\leftarrow} = -0,993 - (-0,354) = -0,639 \frac{kN}{m^2}$
- $M \rightarrow q_{eSS}^{M\leftarrow} = -0,426 - (-0,354) = -0,072 \frac{kN}{m^2}$
- $N \rightarrow q_{eSS}^{N\leftarrow} = -0,213 - (-0,354) = 0,141 \frac{kN}{m^2}$

▪ Luzetarakoa (Presioa - Haizealde):

- $F \rightarrow q_{eBP}^{F\downarrow} = 0,142 \frac{kN}{m^2}$
- $G \rightarrow q_{eBP}^{G\downarrow} = 0,142 \frac{kN}{m^2}$
- $H \rightarrow q_{eBP}^{H\downarrow} = 0,142 \frac{kN}{m^2}$

▪ Luzetarakoa (Hurrupatzea - Haizealde):

- $F \rightarrow q_{eBS}^{F\downarrow} = -0,638 \frac{kN}{m^2}$
- $G \rightarrow q_{eBS}^{G\downarrow} = -0,568 \frac{kN}{m^2}$
- $H \rightarrow q_{eBS}^{H\downarrow} = -0,213 \frac{kN}{m^2}$
- $I \rightarrow q_{eBS}^{I\downarrow} = -0,355 \frac{kN}{m^2}$
- $J \rightarrow q_{eBS}^{J\downarrow} = -0,709 \frac{kN}{m^2}$
- $L \rightarrow q_{eBS}^{L\downarrow} = -0,993 \frac{kN}{m^2}$
- $M \rightarrow q_{eBS}^{M\downarrow} = -0,426 \frac{kN}{m^2}$
- $N \rightarrow q_{eBS}^{N\downarrow} = -0,213 \frac{kN}{m^2}$

$$q_{ebilP} = -496 \frac{N}{m^2} \quad ; \quad q_{ebils} = -1490 \frac{N}{m^2}$$

- Elurra

Elurraren karga kalkulatzeko (4) formula erabiliko da

$$q_{nbil} = 1 \cdot 0,3 \rightarrow q_{nbil} = 0,3 \frac{kN}{m^2} \quad (4)$$

Estalkia 15° makurtuta dagoenez, elurra bere osagai elkarzutean eta paraleloan banatuko da.

- o Elkarzut:

$$q_{nat}^{\perp} = 0,6 \frac{kN}{m^2} \cdot \cos 15 \cdot \cos 15 \rightarrow q_{nat}^{\perp} = 0,280 \frac{kN}{m^2}$$

- o Paralelo:

$$q_{nat}^{\parallel} = 0,6 \frac{kN}{m^2} \cdot \cos 10 \cdot \sin 10 \rightarrow q_{nat}^{\parallel} = 0,075 \frac{kN}{m^2}$$

## b) Indarren arteko konbinaketak

Behin datu guztiak batuta, hautatutako estalkia balio duen jakiteko azken muga egoerako (13), (17), (18) eta (19) hipotesiak erabiliko dira.

- Azken muga egoera

$$2. \gamma_{estbil} \cdot g_{estbil} + \gamma_{egbil} \cdot q_{egbil} \quad (13)$$

$$\perp \rightarrow 1,35 \cdot 105,655 \frac{N}{m^2} + 1,5 \cdot 374 \frac{N}{m^2} = 703,653 \frac{N}{m^2}$$

$$\parallel \rightarrow 1,35 \cdot 28,311 \frac{N}{m^2} + 1,5 \cdot 100 \frac{N}{m^2} = 188,220 \frac{N}{m^2}$$

$$6. \gamma_{estbil} \cdot g_{estbil} + \gamma_{ebil} \cdot q_{ebilP} + \gamma_{nbil} \cdot \Psi_0 \cdot q_{nbil} \quad (17)$$

$$\perp \rightarrow 1,35 \cdot 105,655 \frac{N}{m^2} + 1,5 \cdot 496 \frac{N}{m^2} + 1,5 \cdot 0,5 \cdot 280 \frac{N}{m^2} = 1096,635 \frac{N}{m^2}$$

$$\parallel \rightarrow 1,35 \cdot 28,311 \frac{N}{m^2} + 1,5 \cdot 0 \frac{N}{m^2} + 1,5 \cdot 0,5 \cdot 75 \frac{N}{m^2} = 94,470 \frac{N}{m^2}$$



$$7. \gamma_{estbil} \cdot g_{estbil} + \gamma_{ebil} \cdot q_{ebilH} + \gamma_{nbil} \cdot \Psi_0 \cdot q_{nbil} \quad (18)$$

$$\perp \rightarrow 0,8 \cdot 105,655 \frac{N}{m^2} + 1,5 \cdot (-1490) \frac{N}{m^2} + 0 \cdot 0,5 \cdot 280 \frac{N}{m^2}$$

$$= -2150,476 \frac{N}{m^2}$$

$$\parallel \rightarrow 0,8 \cdot 28,311 \frac{N}{m^2} + 1,5 \cdot 0 \frac{N}{m^2} + 0 \cdot 0,5 \cdot 75 \frac{N}{m^2} = 22,649 \frac{N}{m^2}$$

$$8. \gamma_{estbil} \cdot g_{estbil} + \gamma_{nbil} \cdot q_{nbil} + \gamma_{ebil} \cdot \Psi_0 \cdot q_{ebilP} \quad (19)$$

$$\perp \rightarrow 1,35 \cdot 105,655 \frac{N}{m^2} + 1,5 \cdot 280 \frac{N}{m^2} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot 496 \frac{N}{m^2} = 1009,035 \frac{N}{m^2}$$

$$\parallel \rightarrow 1,35 \cdot 28,311 \frac{N}{m^2} + 1,5 \cdot 75 \frac{N}{m^2} + 1,5 \cdot 0,6 \cdot 0 \frac{N}{m^2} = 150,720 \frac{N}{m^2}$$

7. hipotesiak (18) du kargarik altuena. Estalkiaren karga onargarriarekin konparatuz gero ikus daiteke hautatu den estalkia balio duela.

$$2150,476 \frac{N}{m^2} < 4414,5 \frac{N}{m^2} \quad \checkmark$$

Beraz, aterpea estaltzeko, "" enpresako "" islatutako grekodun panela erabiliko da. Panel horrek hurrengo datu teknikoak ditu:

$$\sim \text{Pisua} \rightarrow p = 11,15 \frac{kg}{m^2}$$

$$\sim \text{Lodiera} \rightarrow s = 0,5 \text{ mm} + 0,4 \text{ mm}$$

$$\sim \text{Karga onargarria} \rightarrow \sigma_{onar} = 450 \frac{kg}{m^2}$$

### 3.4.2 Gapirioak

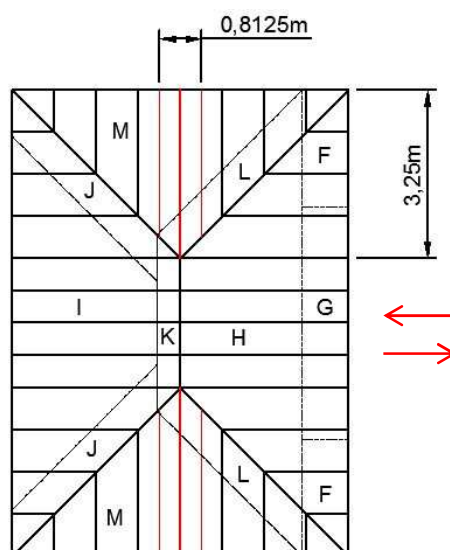
Tradiziozko eraikuntzan, teilatu baten armadurarekiko paraleloan jartzen den zurezko habea, oholtzari eusteko.

Zur ijestu kolatu homogeneoko habe laukizuzenak erabiliko dira. Zuraren klase erresistentea GL24h da eta hauexek dira bere ezaugarriak:

**3.157 Taula. Biltegi gapirioen materiala: GL24h Zur ijestu kolatuaren ezaugarriak.**

<b>Erresistentzia adierazgarriak (MPa)</b>		
Makurdura	$f_{m,k}$	24
Trakzio paraleloa	$f_{t,0,k}$	16,5
Trakzio elkarzuta	$f_{t,90,k}$	0,4
Konpresio paraleloa	$f_{c,0,k}$	24
Konpresio elkarzuta	$f_{c,90,k}$	2,7
Ebakitzaila	$f_{v,k}$	2,7
<b>Zurruntasuna (kN/mm<sup>2</sup>)</b>		
Bataz besteko elastikotasun modulu paraleloa	$E_{0,medio}$	11,6
Elastikotasun modulu paraleloa 5. Pertzentila	$E_{0,k}$	9,4
Bataz besteko elastikotasun modulu elkarzuta	$E_{90,medio}$	0,39
Bataz besteko zeharkako modulua	$G_{medio}$	0,72
<b>Dentsitatea (kg/m<sup>3</sup>)</b>		
Dentsitate adierazgarria	$\rho_k$	380
<b>Suteen kontrako erresistentzia → R60 - R30</b>		

Dlupal programarekin, zeharkako sekzio ezberdinak frogatu dira.



**3.106 Irudia. Gapirioaren kokalekua.**

### a) Indarrak

Biltegiaren gapirioen kasuan aurkitu da kasurik larriena 5. gapirioan agertzen dela, haizea zeharka jotzen duenean. Aztertu diren hipotesietatik arriskutsuena 7. hipotesia (18) dela ikusi da.

Petralak 15°ko angelua sortzen du horizontalarekin. Hau kontuan hartu behar da indarrak bere osagai paraleloan zein elkarzutean banatzeko.

Kalkuluak egiteko gapirioaren luzera 3364,7mmkoa hartuko da 15°ko angelu batekin kotatuta.

#### - Berezko pisua

Petral bakoitzak jasango duen berezko pisua:

$$G_{estbil} = g_{estbil} \cdot d \quad (25)$$

#### o Estalkiaren berezko pisua:

$$g_{estbil} = 109,382 \frac{N}{m^2}$$

Petralak 0,8125mko gunea hartzen du. Beraz, (25) formula aplikatuz:

$$G_{estbil} = 109,982 \frac{N}{m^2} \cdot 0,8125m = 88,873 \frac{N}{m} \quad (25)$$

Kasu honetan, gapirioa 15° makurtuta egon arren, berezko pisua ez da bere osagai elkarzutean eta paraleloan banatuko, programan angelu horrekin sartuko baita.

#### o Gapirioaren berezko pisua

Zeharkako sekzio ezberdinak probatu eta gero, 160mmko altuera eta 100mmko zabalera dituen habea aukeratu da. Honen berezko pisua ateratzeko (1) formula erabili da:

$$G_{gap} = 380 \frac{kg}{m^3} \cdot 9,81 \frac{N}{kg} \cdot (0,16m \cdot 0,1m) = 59,645 \frac{N}{m} \quad (1)$$

Kasu honetan ere, gapirioa  $15^\circ$  makurtuta egon arren, gapirioaren berezko pisua ez da bere osagai elkarzutean eta paraleloan banatuko, programan angelu horrekin sartuko baita.

- Erabileragatiko gainkarga

Hipotesi honetan ez du parte hartzen.

- Haizea

Gapirio bakoitzak jasango duen haize karga:

$$Q_{ebil} = q_{ebil} \cdot d \quad (26)$$

Haizeak gainazalarekiko elkarzut jotzen du. Hori dela eta, haizearen kasuan bakarrik osagai elkarzuta agertuko da. Aztertzen ari den kasu honetan, 5. gapirioak duen kokalekua dela eta, biltegiaren L eta M zatiak hartuko ditu (haizeak zeharka jotzen duenean).

- o Zeharkakoa:

### 3.158 Taula. Haizearen indarren balioak (Zeharka).

Gunea	Norabidea	Kargaren balioa
L	Gorantz	$Q_{ebil}^{L\leftarrow} = 1,49 \frac{kN}{m^2} \cdot 0,8125m = -1,211 \frac{kN}{m}$
M	Gorantz	$Q_{ebil}^{M\leftarrow} = -0,923 \frac{kN}{m^2} \cdot 0,8125m = -0,750 \frac{kN}{m}$

- Elurra

Gapirio bakoitzak jasango duen elur karga:

$$Q_{nbil} = q_{nbil} \cdot d \quad (27)$$

Elurraren karga kalkulatzeko, haizean bezala, gapirioak hartzen duen gunean elurrak egindako karga kontuan hartu behar da.

Gapirioak 0,8125 m hartzen ditu:

- Elkarzut:

$$Q_{nbil} = 0,3 \frac{kN}{m^2} \cdot 0,8125m \rightarrow Q_{nbil} = 0,244 \frac{kN}{m}$$

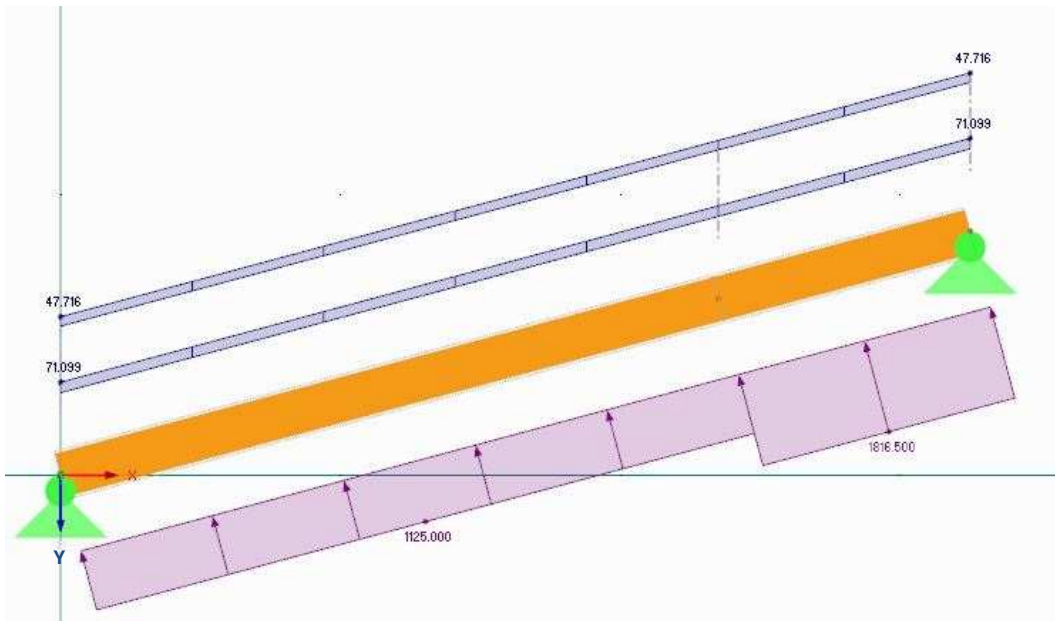
b) Indarren arteko konbinaketak

Behin datu guztiak batuta, hipotesi ezberdinak programan sartuko dira. Lehen esan denez, soilik kasu larrienekoak agertuko dira, beste kasuak aztertu diren arren. Kasu honetan, haizeak zeharka jotzen duenean, 5. gapirioari dagokion 7. hipotesia (18) erabiliko da.

- Azken muga egoera:

$$7 \cdot \gamma_G \cdot (G_{estbil} + G_{gap}) + \gamma_e \cdot Q_{ebilH} + \gamma_{nbil} \cdot \Psi_0 \cdot Q_{nbil} \tag{18}$$

$$0,8 \cdot \left( 88,873 \frac{N}{m} + 59,645 \frac{N}{m} \right) + 1,5 \cdot [-1211(L) - 750(M)] \frac{N}{m} + 1,5 \cdot 0,5 \cdot 0 \frac{N}{m}$$

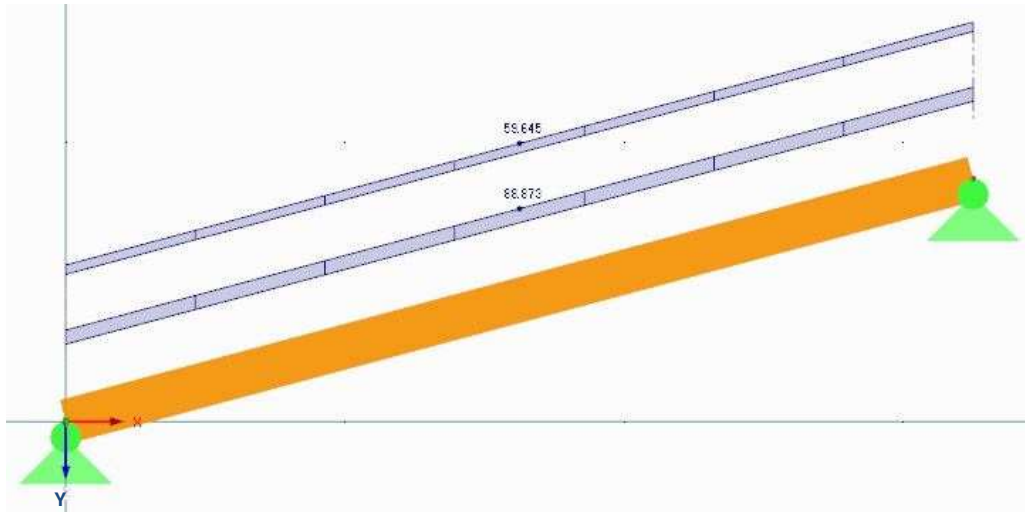


3.107 Irudia. Gapirioarengan eragiten duten kargak.

- Zerbitzu muga egoera

$$(G_{esbil} + G_{gap}) + \Psi_2 \cdot Q \tag{21}$$

$$\left(88,873 \frac{N}{m} + 59,645 \frac{N}{m}\right) + 0 \cdot Q \frac{N}{m}$$



3.108 Irudia. Gapirioarengan eragiten duten kargak. Gezia.

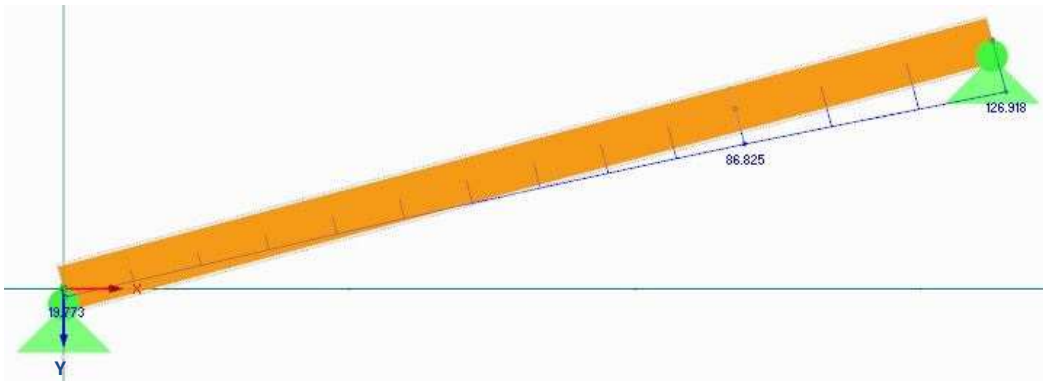
c) Emaizta

Programak habearen barneko esfortzuak, diagramak eta geziaren balioa emango ditu.

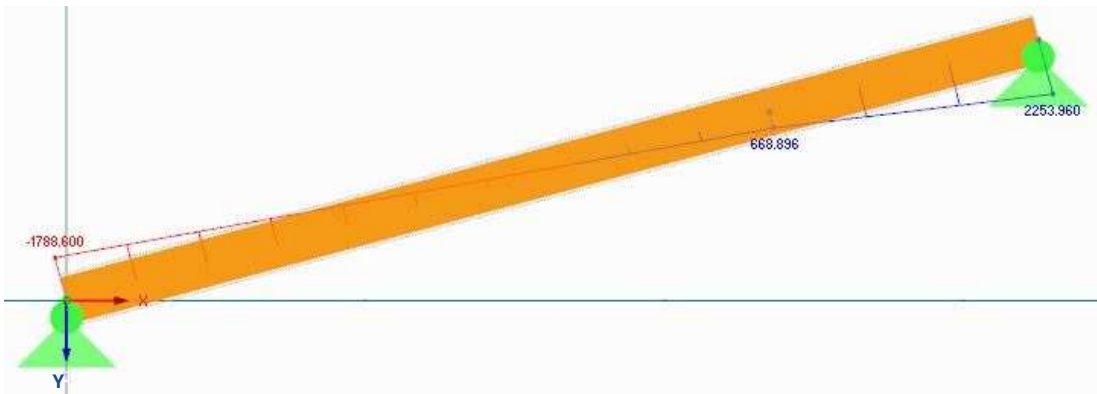
- Azken muga egoera

3.159 Taula. Esfortzuak.

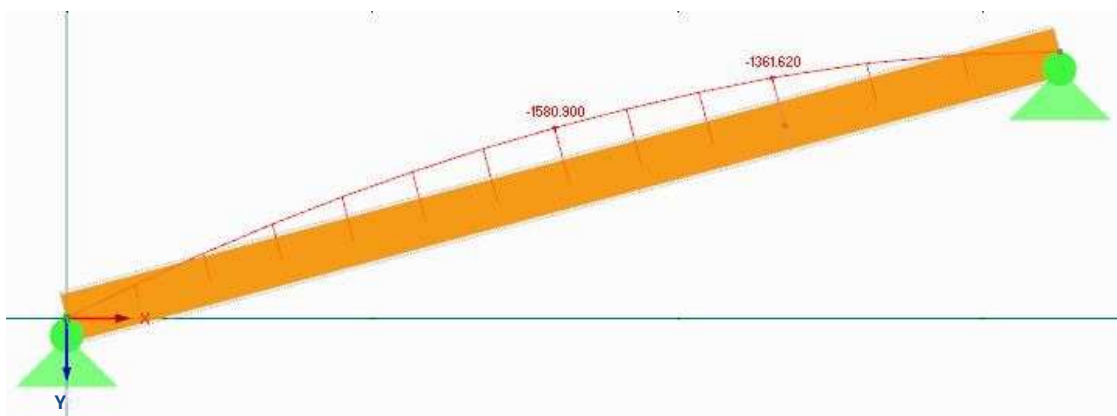
	Posizioa (m)	Balioa
<b>Axiala (<math>N_x</math>)</b>	3365	126,918N
<b>Ebakitzailea (<math>V_y</math>)</b>	3365	2253,955N
<b>Makurtzailea (<math>M_z</math>)</b>	1703	1580,903Nm
<b>Axiala (<math>N_x</math>)</b>	1703	61,789N



3.109 Irudia. Esfortzu axialak.



3.110 Irudia. Esfortzu ebakitzailak.



3.111 Irudia. Esfortzu makurtzaileak.

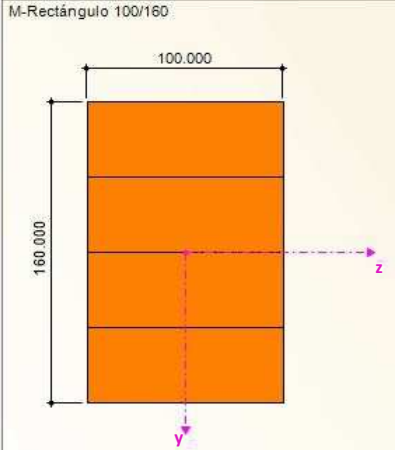
- Zerbitzu muga egoera
  - o Norabide elkarzutean:

**3.160 Taula. Geziaren emaitza,  $\delta_{\perp}$ .**

	Posizioa (m)	Balioa (mm)
<b>Gezia</b>	1,682	0,627

EKTko DB - SE - M dokumentuak eta EN 1995-1-1:2004 → Eurocode 5 arauak ezarritako formulak erabiliko dira hautatutako habea onargarria dela frogatzeko. Honetaz aparte, suteen eragina ere kalkulatu da, aurrerago azaldu diren (6), (7), (8), (9) eta (10) formulak erabiliz. Formula horietan sartuko dira programak emandako emaitzak.

Propiedad de la sección	Símbolo	Valor	Unidad
Ancho	b	100.000	mm
Canto	h	160.000	mm
Área de la sección	A	16000.000	mm <sup>2</sup>
Momento de inercia	I <sub>y</sub>	3.413E+07	mm <sup>4</sup>
Momento de inercia	I <sub>z</sub>	1.333E+07	mm <sup>4</sup>
Radio de giro determinante	i <sub>y</sub>	46.188	mm
Radio de giro determinante	i <sub>z</sub>	28.868	mm
Peso	p	5.9	kg/m
Superficie	A <sub>superf</sub>	0.520	m <sup>2</sup> /m
Módulo de torsión	I <sub>t</sub>	3.260E+07	mm <sup>4</sup>
Módulo resistente elástico	W <sub>y,max</sub>	4.267E+05	mm <sup>3</sup>
Módulo resistente elástico	W <sub>y,min</sub>	-4.27E+05	mm <sup>3</sup>
Módulo resistente elástico	W <sub>z,max</sub>	2.667E+05	mm <sup>3</sup>
Módulo resistente elástico	W <sub>z,min</sub>	-2.67E+05	mm <sup>3</sup>
Momento estático	S <sub>y,max</sub>	3.200E+05	mm <sup>3</sup>
Momento estático	S <sub>z,max</sub>	2.000E+05	mm <sup>3</sup>



**3.112 Irudia. Zeharkako sekzioaren ezaugarriak.**

- Tentsioak:
  - o Makurdura eta trakzio axiala:

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad (44)$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad (45)$$

Aurreko kasuetan bezalaxe, zur ijestu kolatuaren erresistentzia baliotik kalkulu balioa aterako da. Balio hau erabiliko da aukeratutako sekzioa onargarria den edo ez ikusteko.



$$X_d = k_{mod} \cdot \left(\frac{X_k}{\gamma_M}\right) \quad (30)$$

$$X_d = 0,9 \cdot \left(\frac{24}{1,25}\right) = 17,28MPa$$

$$X_d = k_{mod} \cdot \left(\frac{X_k}{\gamma_M}\right) \quad (30)$$

$$X_d = 0,9 \cdot \left(\frac{16,5}{1,25}\right) = 11,88MPa$$

Tentsioak hurrengokoak dira:

$$\sigma_{t,0,d} = \frac{N_x}{A} = \frac{61,789}{160 \cdot 100} = 3,862 \cdot 10^{-3}MPa \quad (46)$$

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{M_z \cdot y}{I_z} = \frac{1580903 \cdot 80}{3,413 \cdot 10^7} = 3,706MPa \quad (32)$$

Datu horiek (44) eta (45) formuletan sartuko dira. Modu honetan, ikus daiteke tentsio makurtzailea onargarria den ala ez.

$$\frac{3,862 \cdot 10^{-3}}{11,88} + 0,7 \cdot \frac{3,706}{17,28} = 0,151 \leq 1 \quad \checkmark \quad (44)$$

$$\frac{3,862 \cdot 10^{-3}}{11,88} + \frac{3,706}{17,28} = 0,215 \leq 1 \quad \checkmark \quad (45)$$

Biak onargarriak dira.

- Trakzio axiala:

$$\sigma_{t,0,d} \leq f_{t,0,d} \quad (59)$$

$$\sigma_{t,0,d} = \frac{N_x}{A} = \frac{126,918}{160 \cdot 100} = 7,933 \cdot 10^{-3}MPa \leq 11,88MPa \quad \checkmark \quad (46)$$

Onargarria da.

- Ebakitzalea:

$$\tau_{xy} = \frac{V_y \cdot Q_z}{b_{ef} \cdot I_z} \leq f_{v,d} \quad (33)$$

Makurtzailean egin den moduan, kalkulu balioa aterako da lehendabizi:

$$X_d = 0,9 \cdot \left(\frac{2,7}{1,25}\right) = 1,944MPa \quad (30)$$

Piezaren zabalera eraginkorra:

$$b_{ef} = k_{cr} \cdot b \quad (35)$$

$$b_{ef} = 0,67 \cdot 100 = 67mm$$

Momentu estatikoa kalkulatzeko hurrengo formula erabiliko da:

$$Q = A^* \cdot y^* \quad (36)$$

$$Q_z = (100 \cdot 80) \cdot 40 = 320000mm^3$$

Datu hauek guztiak (33) formulan sartuko dira tentsio ebakitzailea onargarria den ala ez ikusteko:

$$\tau_{xy} = \frac{2253,698 \cdot 320000}{67 \cdot 3,413 \cdot 10^7} = 0,316 \leq 1,944 \quad \checkmark \quad (33)$$

Onargarria da.

Ikus daitekeenez tentsioen aldetik hautatu den gapirioa onargarria da.

- Alboko iraulketa:
  - o Lerdentasun erlatiboa:

$$\lambda_{rel} = \sqrt{\frac{f_{m,k}}{\sigma_{m,crit}}} \quad (37)$$

Zuntz zuzeneko eta sekzio laukizuzena duten koniferako zurezko piezen makurdurako tentsio kritikoa:

$$\sigma_{m,crit} = 0,78 \cdot \frac{E_{0,k} \cdot b^2}{L_{ef} \cdot h} \quad (38)$$

Luzera eraginkorra:

$$L_{ef} = \beta_v \cdot L \quad (39)$$

$$L_{ef} = 0,95 \cdot 3364,7 = 3196,47mm$$

Tentsio kritikoa:

$$\sigma_{m,crit} = 0,78 \cdot \frac{11600 \cdot 100^2}{3196,47 \cdot 160} = 176,914MPa \quad (38)$$

Lerdentasun erlatiboa:

$$\lambda_{rel} = \sqrt{\frac{24}{176,914}} = 0,369 \quad (37)$$

EKTko DB - SE - M dokumentuko "6.3.3.3 Sekzio konstanteko eta zuntz zuzeneko piezen konprobaketa" ataleko 1. puntuaren arabera,  $\lambda_{rel} \leq 0,75$ enez, ez da beharrezko alboko iraultetaren egiaztapena egitea.

- Gezia:

Gezia onargarria den jakiteko (23) formula erabiliko da.

$$\delta_T = 0,627mm$$

EKTko DB - SE - M dokumentuko "7 Zerbitzu muga egoera" puntuaren arabera deformazio atzeratua kalkulatu behar da. Hala ere, antzeko formula bat erabiliko da, kontserbakorragoa dena:

$$\delta_{dif} = \delta_{bp} \cdot (1 + k_{def}) + \delta_e \cdot (1 + \Psi_2 \cdot k_{def}) \quad (41)$$

$$\delta_{dif} = 0,627 \cdot (1 + 0,8) = 1,129mm$$

Emaitza hau (23) formulak emandako emaitzarekin konparatuko da, jakiteko ea gezia onargarria den edo ez:

$$\delta_{max} < \frac{L}{300} \rightarrow 1,129mm < \frac{3364,7mm}{300} \rightarrow 1,129mm < 11,21mm \quad \checkmark \quad (23)$$

Hau ikusita esan daiteke gapirioa onargarria dela geziaren aldetik.

- Sutearen aurkako erresistentzia:

o Txikitutako azaleraren metodoa:

Hasteko elementuaren azalera gordinari ikaztutako sakontasun eraginkorra kendu behar zaio. Horretarako, (6) formula erabiliko da. EKTko DB - SE - M dokumentuko “SI 6 sekzioa Egituraren sutearen kontrako erresistentzia” ataleko “3 Egiturako elementu nagusiak” puntuko 2 puntuaren arabera R30 izan daiteke:

$$d_{ef} = d_{char,n} + k_0 \cdot d_0 \quad (6)$$

$$d_{char,n} = \beta_n \cdot t = 0,7 \cdot 30 = 21mm \quad (7)$$

$$d_{ef} = 21 + 1 \cdot 7 = 28mm \quad (6)$$

Hautatutako gapirioari ikaztutako 28mm kendu behar zaizkio suak eragiten duen lekuetatik. Kasu honetan, beheko partetik eta bi alboetatik. Petral berriaren ezaugarriak honako hauek dira:

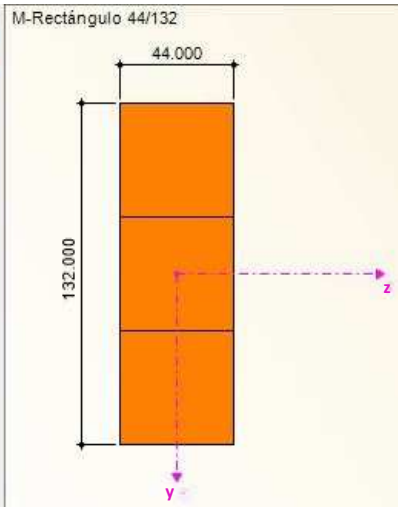
~ Zabalera:

$$b_{fi} = b - 2 \cdot d_{ef} = 44mm \quad (42)$$

~ Altuera:

$$h_{fi} = h - d_{ef} = 132mm \quad (43)$$

Propiedad de la sección	Símbolo	Valor	Unidad
Ancho	b	44.000	mm
Canto	h	132.000	mm
Área de la sección	A	5808.000	mm <sup>2</sup>
Momento de inercia	I <sub>y</sub>	8.433E+06	mm <sup>4</sup>
Momento de inercia	I <sub>z</sub>	9.370E+05	mm <sup>4</sup>
Radio de giro determinante	i <sub>y</sub>	38.105	mm
Radio de giro determinante	i <sub>z</sub>	12.702	mm
Peso	p	2.1	kg/m
Superficie	A <sub>superf</sub>	0.352	m <sup>2</sup> /m
Módulo de torsión	I <sub>t</sub>	2.962E+06	mm <sup>4</sup>
Módulo resistente elástico	W <sub>y,max</sub>	1.278E+05	mm <sup>3</sup>
Módulo resistente elástico	W <sub>y,min</sub>	-1.28E+05	mm <sup>3</sup>
Módulo resistente elástico	W <sub>z,max</sub>	42592.000	mm <sup>3</sup>
Módulo resistente elástico	W <sub>z,min</sub>	-4.26E+04	mm <sup>3</sup>
Momento estático	S <sub>y,max</sub>	95832.000	mm <sup>3</sup>
Momento estático	S <sub>z,max</sub>	31944.000	mm <sup>3</sup>



M-Rectángulo 44/132

**3.113 Irudia. Ikaztutako gunea kendu eta gero, zeharkako sekzioaren ezaugarriak.**

Tentsioak:

- Makurdura eta trakzio axiala:

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad (44)$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad (45)$$

Kalkulu erresistentzia eta zurruntasunaren kalkulu parametroak sutea irauten duen bitartean berdin mantenduko direla suposatuko da. Balio karakteristikoak hartuko dira eta  $k_{fi}$  faktorearekin biderkatuko dira (DB -SE- M dokumentuko E eranskineko "E.2 Txikitutako azalaren metodoa" puntuko "E.2.1 Orokortasunak" ataleko 1 b) puntua). Zur ijeztu kolatuaren kasuan  $k_{fi} = 1,15$  izango da.

Tentsioak hurrengokoak dira:

$$\sigma_{t,0,d} = \frac{N_x}{A} = \frac{61,789}{132 \cdot 44} = 0,011 \text{MPa} \quad (46)$$

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{M_z \cdot y}{I_z} = \frac{1580903 \cdot 66}{8,433 \cdot 10^6} = 12,373 \text{MPa} \quad (32)$$

Datu horiek (44) eta (45) formuletan sartuko dira. Modu honetan, ikus daiteke tentsio makurtzailea onargarria den ala ez.

$$\frac{0,011}{16,5 \cdot 1,15} + 0,7 \cdot \frac{12,373}{24 \cdot 1,15} = 0,315 \leq 1 \quad \checkmark \quad (44)$$

$$\frac{0,011}{16,5 \cdot 1,15} + \frac{12,373}{24 \cdot 1,15} = 0,449 \leq 1 \quad \checkmark \quad (45)$$

Biak onargarriak dira.

- Trakzio axiala:

$$\sigma_{t,0,d} \leq f_{t,0,d} \quad (59)$$

$$\sigma_{t,0,d} = \frac{N_x}{A} = \frac{126,918}{132 \cdot 44} = 0,021 \text{MPa} \leq 16,5 \cdot 1,15 \text{MPa} \quad \checkmark \quad (46)$$

Onargarria da.

- Ebakitzaila:

$$\tau_{xy} = \frac{V_y \cdot Q_z}{b_{ef} \cdot I_z} \leq f_{v,d} \quad (33)$$

Piezaren zabalera eraginkor berria:

$$b_{ef} = k_{cr} \cdot b \quad (35)$$

Beraz, piezaren zabalera eraginkor berriak dira:

$$b_{ef} = 0,67 \cdot 44 = 29,48mm \quad (35)$$

Momentu estatiko berria kalkulatzeko hurrengo formula erabiliko da:

$$Q = A^* \cdot y^* \quad (36)$$

Beraz, momentu estatiko berriak dira:

$$Q_z = (44 \cdot 66) \cdot 33 = 95832mm^3 \quad (36)$$

Datu hauek guztiak (33) formularen sartuko dira tentsio ebakitzaila onargarria den ala ez ikusteko:

$$\tau_{xy} = \frac{2253,698 \cdot 95832}{29,48 \cdot 8,433 \cdot 10^6} = 0,869MPa \leq \frac{2,7 \cdot 1,15}{1} = 3,105MPa \quad \checkmark \quad (33)$$

Onargarria da.

Ikus daitekeenez txikitutako azaleraren metodoaren aldetik hautatu den petrala onargarria da.

- Txikitutako erresistentziaren metodoa:

Metodo honetan ere ikaztutako sakonera kontuan hartzen da. Baina, kasu honetan, zuraren erresistentzia txikitu egiten da (8) formula erabiliz.

- Tentsio makurtzailea:

$$k_{mod,fi} = 1,0 - \frac{1}{200} \cdot \frac{p}{A_r} \quad (8)$$

$$k_{mod,fi} = 1,0 - \frac{1}{200} \cdot \frac{0,044 + (0,132 \cdot 2)}{(0,044 \cdot 0,132)} = 0,735$$

- Trakzioa:

$$k_{mod,fi} = 1,0 - \frac{1}{330} \cdot \frac{p}{A_r} \quad (10)$$

$$k_{mod,fi} = 1,0 - \frac{1}{330} \cdot \frac{0,044 + (0,132 \cdot 2)}{(0,044 \cdot 0,132)} = 0,840$$

Lehen kalkulaturako tentsio berriak eta suteen aldaketa faktoreak (44) eta (45) formuletan sartuko dira. Modu honetan, ikus daiteke tentsioak onargarria diren ala ez.

$$\frac{0,011}{0,840 \cdot 16,5 \cdot 1,15} + 0,7 \cdot \frac{12,373}{0,735 \cdot 24 \cdot 1,15} = 0,411 \leq 1 \quad \checkmark \quad (44)$$

$$\frac{0,011}{0,840 \cdot 16,5 \cdot 1,15} + \frac{12,373}{0,735 \cdot 24 \cdot 1,15} = 0,587 \leq 1 \quad \checkmark \quad (45)$$

Biak onargarriak dira.

$$\sigma_{t,0,d} = \frac{N_x}{A} = \frac{126,918}{132 \cdot 44} = 0,021 \text{MPa} \leq 0,840 \cdot 16,5 \cdot 1,15 \text{MPa} \quad \checkmark \quad (46)$$

Onargarria da.

Beraz, harmailako estalkiaren petralak zur ijertzutako kolatu homogeneousko 100x160mmko habeak izango dira. Hauek luzera ezberdina izango dituzte. Luzera horiek M-04-BiEg-1 planoan ikus daitezke.

### 3.4.3 Goihabeak

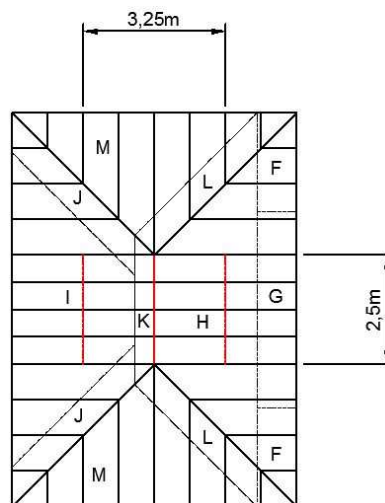
Makurtutako estalki baten plano ezberdinak elkartzen diren ertzik altuena.

Zur ijestu kolatu homogeneousko habe laukizuzenak erabiliko dira.  
Zuraren klase erresistentea GL24h da eta hauexek dira bere ezaugarriak:

**3.161 Taula. Biltegiako goihabearen materiala: GL24h Zur ijestu kolatuaren ezaugarriak.**

<b>Erresistentzia adierazgarriak (MPa)</b>		
Makurdura	$f_{m,k}$	24
Trakzio paraleloa	$f_{t,0,k}$	16,5
Trakzio elkarzuta	$f_{t,90,k}$	0,4
Konpresio paraleloa	$f_{c,0,k}$	24
Konpresio elkarzuta	$f_{c,90,k}$	2,7
Ebakitzaila	$f_{v,k}$	2,7
<b>Zurruntasuna (<math>kN/mm^2</math>)</b>		
Bataz besteko elastikotasun modulu paraleloa	$E_{0,medio}$	11,6
Elastikotasun modulu paraleloa 5. Pertzentila	$E_{0,k}$	9,4
Bataz besteko elastikotasun modulu elkarzuta	$E_{90,medio}$	0,39
Bataz besteko zeharkako modulua	$G_{medio}$	0,72
<b>Dentsitatea (<math>kg/m^3</math>)</b>		
Dentsitate adierazgarria	$\rho_k$	380
<b>Suteen kontrako erresistentzia → R60 - R30</b>		

Dlupal programarekin, zeharkako sekzio ezberdinak frogatu dira.



**3.114 Irudia. Goihabearen kokalekua.**



### a) Indarrak

Biltegiaren goihabearen kasuan aurkitu da kasurik larriena haizea zeharka haizealde jotzen duenean agertzen dela. Aztertu diren hipotesietatik arriskutsuena 7. hipotesia (18) dela ikusi da.

Kalkuluak egiteko gapirioaren luzera 2500mmkoa hartuko da.

#### - Berezko pisua

Petral bakoitzak jasango duen berezko pisua:

$$G_{estbil} = g_{estbil} \cdot d \quad (25)$$

#### o Estalkiaren berezko pisua:

$$g_{estbil} = 109,382 \frac{N}{m^2}$$

Petralak 3,25mko gunea hartzen du. Beraz, (25) formula aplikatuz:

$$G_{estbil} = 109,982 \frac{N}{m^2} \cdot 3,25m = 355,492 \frac{N}{m} \quad (25)$$

#### o Gapirioen berezko pisua

Erabiliko diren petralen berezko pisua da:

$$59,645 \frac{N}{m}$$

Hau luzetarako karga jarraitua da. Beraz, goihabeak hartzen duen distantziagatik biderkatzen bada, karga puntuala lortuko da:

$$59,645 \frac{N}{m} \cdot 3,25m = 193,847N$$

Karga puntual hori bider petral kopurua zati habearen luzera egingo da. Modu honetan, karga jarraitu bat lortuko da, goihabearen aplikatuko dena.

$$\frac{193,847N \cdot 3}{2,5m} = 232,617 \frac{N}{m}$$

- Goihabearen berezko pisua:

Zeharkako sekzio ezberdinak probatu eta gero, 160mmko altuera eta 100mmko zabalera dituen habea aukeratu da. Honen berezko pisua ateratzeko (1) formula erabili da:

$$G_{goi} = 380 \frac{kg}{m^3} \cdot 9,81 \frac{N}{kg} \cdot (0,16m \cdot 0,1m) = 59,645 \frac{N}{m} \quad (1)$$

Kasu honetan ere, gapirioa 15º makurtuta egon arren, gapirioaren berezko pisua ez da bere osagai elkarzutean eta paraleloan banatuko, programan angelu horrekin sartuko baita.

- Erabileragatiko gainkarga

Hipotesi honetan ez du parte hartzen.

- Haizea

Goihabeak jasango duen haize karga:

$$Q_{ebil} = q_{ebil} \cdot d \quad (26)$$

Haizeak gainazalarekiko elkarzut jotzen du. Hori dela eta, haizearen kasuan bakarrik osagai elkarzuta agertuko da. Aztertzen ari den kasu honetan, goihabeak duen kokalekua dela eta, biltegiaren H, I eta K zatiak hartuko ditu (haizeak zeharka - haizealde jotzen duenean).

- Zeharkakoa:

### 3.162 Taula. Haizearen indarren balioak (Zeharka - haizealde).

Gunea	Norabidea	Kargaren balioa
H	Gorantz	$Q_{ebil}^{H\leftarrow} = -0,710 \frac{kN}{m^2} \cdot 1,625m = -1,15375 \frac{kN}{m}$
I	Gorantz	$Q_{ebil}^{I\leftarrow} = -0,852 \frac{kN}{m^2} \cdot 0,725m = -0,6177 \frac{kN}{m}$

$K$	Gorantz	$Q_{ebil}^{I^-} = -1,348 \frac{kN}{m^2} \cdot 0,9m = -1,2132 \frac{kN}{m}$
-----	---------	--

Hauek, bai norabide elkarzutean bai norabide paraleloan banatu behar dira.

- Elurra

Goihabeak jasango duen elur karga:

$$Q_{nbil} = q_{nbil} \cdot d \quad (27)$$

Elurraren karga kalkulatzeko, haizean bezala, goihabeak hartzen duen gunean elurra egindako karga kontuan hartu behar da.

Gapirioak 3,25 m hartzen ditu:

o Elkarzut:

$$Q_{nbil} = 0,3 \frac{kN}{m^2} \cdot 3,25m \rightarrow Q_{nbil} = 0,975 \frac{kN}{m}$$

Zati 2 eginez gero, alde bakoitzak duen karga kalkulatu da. Ondoren, kosinuarekin biderkatzen bada, bien osagai elkarzuta lortuko da. Orain biak batu daitezke eta goihabeen elurra eragiten duen karga lortuko da.

$$Q_{ezk} = 0,975 \div 2 = 0,4875 \frac{kN}{m}$$

$$Q_{esk} = 0,975 \div 2 = 0,4875 \frac{kN}{m}$$

$$Q_{ngoi} = (0,4875 \cdot \cos 15) \cdot 2 = 0,942 \frac{kN}{m}$$

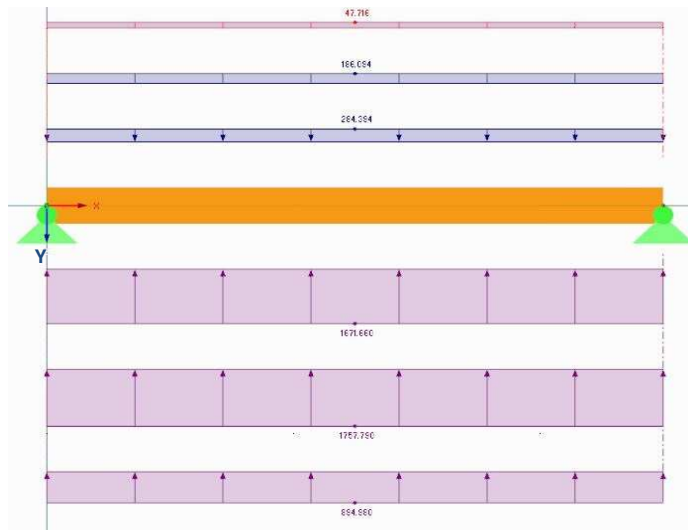
## b) Indarren arteko konbinaketak

Behin datu guztiak batuta, hipotesi ezberdinak programan sartuko dira. Lehen esan denez, soilik kasu larrienekoak agertuko dira, beste kasuak aztertu diren arren. Kasu honetan, haizeak zeharka jotzen duenean, goihabeari dagokion 7. hipotesia (18) erabiliko da.

- Azken muga egoera:

$$7. \gamma_G \cdot (G_{estbil} + G_{gap} + G_{goi}) + \gamma_e \cdot Q_{ebilH} + \gamma_{nbil} \cdot \Psi_0 \cdot Q_{nbil} \quad (18)$$

$$\perp \rightarrow 0,8 \cdot \left( 355,492 \frac{N}{m} + 186,094 \frac{N}{m} + 47,716 \frac{N}{m} \right) + 1,5 \cdot [-1153,75(H) \cdot \cos 15 - 617,7(I) \cdot \cos 15 - 1213,2(K) \cdot \cos 15] \frac{N}{m} + 1,5 \cdot 0,5 \cdot 0 \frac{N}{m}$$



3.115 Irudia. Kargak norabide elkarzutean.

$$\parallel \rightarrow 0,8 \cdot \left( 0 \frac{N}{m} \right) + 1,5 \cdot [-1153,75(H) \cdot \sin 15 - 617,7(I) \cdot \sin 15 - 1213,2(K) \cdot \sin 15] \frac{N}{m} + 1,5 \cdot 0,5 \cdot 0 \frac{N}{m}$$

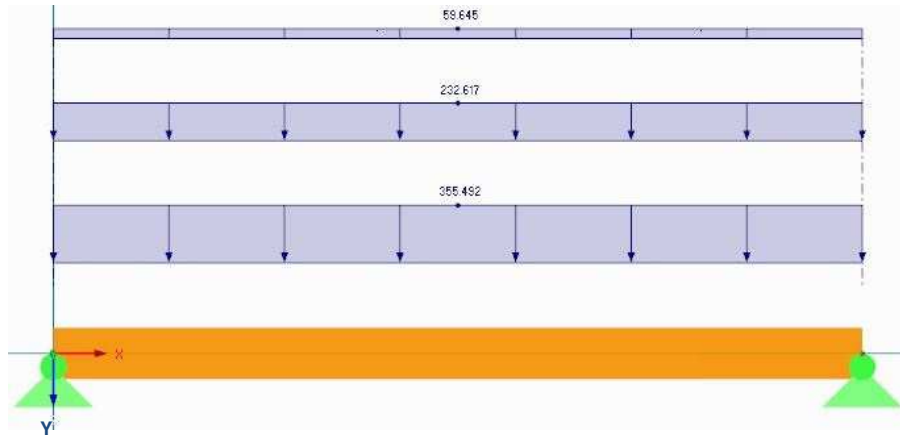


3.116 Irudia. Kargak norabide paraleloan.

- Zerbitzu muga egoera

$$(G_{estbil} + G_{gap} + G_{goi}) + \Psi_2 \cdot Q \quad (21)$$

$$\left( 355,492 \frac{N}{m} + 186,094 \frac{N}{m} + 47,716, \frac{N}{m} \right) + 0 \cdot Q \frac{N}{m}$$



3.117 Irudia. Kargak norabide elkarzutean. Gezia.

c) Emaidza

Programak habearen barneko esfortzuak, diagramak eta geziaren balioa emango ditu.

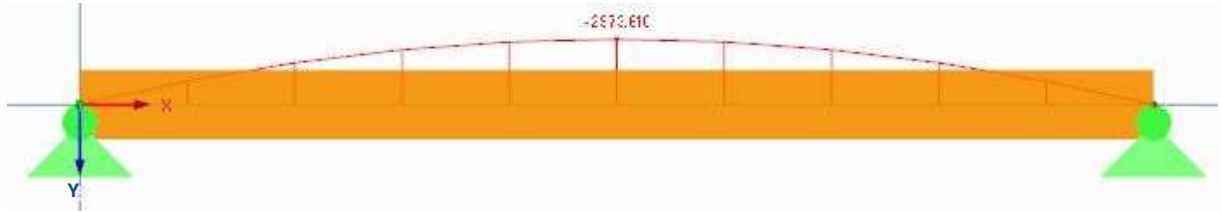
- Azken muga egoera

3.163 Taula. Esfortzuak norabide elkarzutean..

	Posizioa (m)	Balioa
<b>Ebakitzailea (<math>V_y</math>)</b>	0 eta 2,5	4757,78N
<b>Makurtzailea (<math>M_z</math>)</b>	1,25	2973,81Nm



3.118 Irudia. Esfortzu ebakitzaileak norabide elkarzutean.



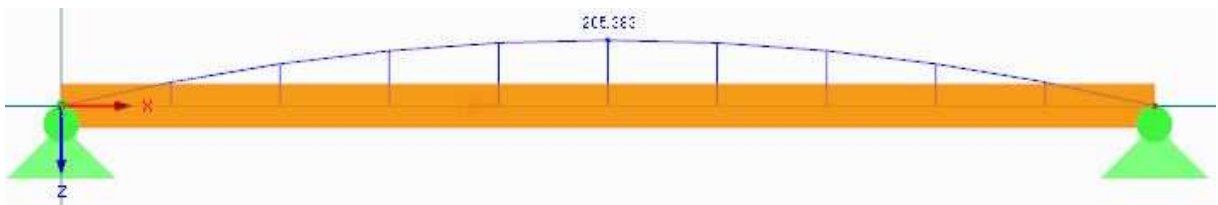
3.119 Irudia. Esfortzu makurtzaileak norabide elkarzutean.

3.164 Taula. Esfortzuak norabide paraleloan.

	Posizioa (m)	Balioa
<b>Ebakitzailea (<math>V_z</math>)</b>	0 eta 2,5	328,612N
<b>Makurtzailea (<math>M_y</math>)</b>	1,25	205,383Nm



3.120 Irudia. Esfortzu ebakitzaileak norabide paraleloan.

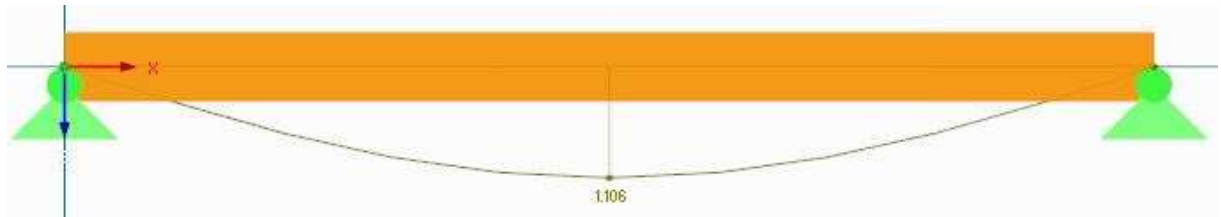


3.121 Irudia. Esfortzu makurtzaileak norabide paraleloan.

- Zerbitzu muga egoera
  - o Norabide elkarzutean:

3.165 Taula. Geziaren emaitza,  $\delta_{\perp}$ .

	Posizioa (m)	Balioa (mm)
<b>Gezia</b>	1,25	1,106



**3.122 Irudia. Gezia norabide elkarzutean.**

EKTko DB - SE - M dokumentuak eta EN 1995-1-1:2004 → Eurocode 5 arauak ezarritako formulak erabiliko dira hautatutako habea onargarria dela frogatzeko. Honetaz aparte, suteen eragina ere kalkulatu da, aurrerago azaldu diren (6), (7), (8), (9) eta (10) formulak erabiliz. Formula horietan sartuko dira programak emandako emaitzak.

Propiedad de la sección	Símbolo	Valor	Unidad
Ancho	b	100.000	mm
Canto	h	160.000	mm
Área de la sección	A	16000.000	mm <sup>2</sup>
Momento de inercia	I <sub>y</sub>	3.413E+07	mm <sup>4</sup>
Momento de inercia	I <sub>z</sub>	1.333E+07	mm <sup>4</sup>
Radio de giro determinante	i <sub>y</sub>	46.188	mm
Radio de giro determinante	i <sub>z</sub>	28.868	mm
Peso	p	5.9	kg/m
Superficie	A <sub>superf</sub>	0.520	m <sup>2</sup> /m
Módulo de torsión	I <sub>t</sub>	3.260E+07	mm <sup>4</sup>
Módulo resistente elástico	W <sub>y,max</sub>	4.267E+05	mm <sup>3</sup>
Módulo resistente elástico	W <sub>y,min</sub>	-4.27E+05	mm <sup>3</sup>
Módulo resistente elástico	W <sub>z,max</sub>	2.667E+05	mm <sup>3</sup>
Módulo resistente elástico	W <sub>z,min</sub>	-2.67E+05	mm <sup>3</sup>
Momento estático	S <sub>y,max</sub>	3.200E+05	mm <sup>3</sup>
Momento estático	S <sub>z,max</sub>	2.000E+05	mm <sup>3</sup>

M-Rectángulo 100/160:

**3.123 Irudia. Zeharkako sekzioaren ezaugarriak.**

- Tentsioak:
  - o Makurdura desbideratua:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \tag{28}$$

$$k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \tag{29}$$

Aurreko kasuetan bezalaxe, zur ijeztu kolatuaren erresistentzia baliotik kalkulu balioa aterako da. Balio hau erabiliko da aukeratutako sekzioa onargarria den edo ez ikusteko.

$$X_d = k_{mod} \cdot \left( \frac{X_k}{\gamma_M} \right) \quad (30)$$

$$X_d = 0,9 \cdot \left( \frac{24}{1,25} \right) = 17,28MPa$$

Tentsioak bi norabideetan hurrengokoak dira:

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_y \cdot z}{I_y} = \frac{205383 \cdot 50}{1,333 \cdot 10^7} = 0,771MPa \quad (31)$$

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{M_z \cdot y}{I_z} = \frac{2973810 \cdot 80}{3,413 \cdot 10^7} = 6,971MPa \quad (32)$$

Datu horiek (28) eta (29) formuletan sartuko dira. Modu honetan, ikus daiteke tentsio makurtzailea onargarria den ala ez.

$$\frac{0,771}{17,28} + 0,7 \cdot \frac{6,971}{17,28} = 0,328 \leq 1 \quad \checkmark \quad (28)$$

$$0,7 \cdot \frac{0,771}{17,28} + \frac{6,971}{17,28} = 0,435 \leq 1 \quad \checkmark \quad (29)$$

Biak onargarriak dira.

- Ebakitzaila:

$$\tau_{xy} = \frac{V_y \cdot Q_z}{b_{ef} \cdot I_z} \leq f_{v,d} \quad (33)$$

$$\tau_{xz} = \frac{V_z \cdot Q_y}{b_{ef} \cdot I_y} \leq f_{v,d} \quad (34)$$

Makurtzailean egin den moduan, kalkulu balioa aterako da lehendabizi:

$$X_d = 0,9 \cdot \left( \frac{2,7}{1,25} \right) = 1,944MPa \quad (30)$$

Piezaren zabalera eraginkorra:

$$b_{ef} = k_{cr} \cdot b \quad (35)$$

$$b_{ef} = 0,67 \cdot 100 = 67mm$$

$$b_{ef} = 0,67 \cdot 160 = 107,2mm$$



Momentu estatikoa kalkulatzeko hurrengo formula erabiliko da:

$$Q = A^* \cdot y^* \quad (36)$$

$$Q_z = (100 \cdot 80) \cdot 40 = 320000 \text{mm}^3$$

$$Q_y = (160 \cdot 50) \cdot 25 = 200000 \text{mm}^3$$

Datu hauek guztiak (33) eta (34) formuletan sartuko dira tentsio ebakitzaileria onargarria den ala ez ikusteko:

$$\tau_{xy} = \frac{4757,78 \cdot 320000}{67 \cdot 3,413 \cdot 10^7} = 0,666 \leq 1,944 \quad \checkmark \quad (33)$$

$$\tau_{xz} = \frac{328,612 \cdot 200000}{107,2 \cdot 1,333 \cdot 10^7} = 0,046 \leq 1,944 \quad \checkmark \quad (34)$$

Biak onargarriak dira.

Ikus daitekeenez tentsioen aldetik hautatu den goihabea onargarria da.

- Alboko iraulketa:
  - o Lerdentasun erlatiboa:

$$\lambda_{rel} = \sqrt{\frac{f_{m,k}}{\sigma_{m,crit}}} \quad (37)$$

Zuntz zuzeneko eta sekzio laukizuzena duten koniferako zurezko piezen makurdurako tentsio kritikoa:

$$\sigma_{m,crit} = 0,78 \cdot \frac{E_{0,k} \cdot b^2}{L_{ef} \cdot h} \quad (38)$$

Luzera eraginkorra:

$$L_{ef} = \beta_v \cdot L \quad (39)$$

$$L_{ef} = 0,95 \cdot 2500 = 2375 \text{mm}$$

Tentsio kritikoa:

$$\sigma_{m,crit} = 0,78 \cdot \frac{11600 \cdot 100^2}{2375 \cdot 160} = 233,106 \text{MPa} \quad (38)$$

Lerdentasun erlatiboa:

$$\lambda_{rel} = \sqrt{\frac{24}{233,106}} = 0,321 \quad (37)$$

EKTko DB - SE - M dokumentuko "6.3.3.3 Sekzio konstanteko eta zuntz zuzeneko piezen konprobaketa" ataleko 1. puntuaren arabera,  $\lambda_{rel} \leq 0,75$ enez, ez da beharrezko alboko iraultetaren egiaztapena egitea.

- Gezia:

Gezia onargarria den jakiteko (23) formula erabiliko da. Hori egin baino lehen, erresultantea kalkulatu da, gezia bi norabidetan banatuta baitago: elkarzutean eta paraleloan:

$$\delta_T = \sqrt{\delta_{\perp}^2 + \delta_{\parallel}^2} = \sqrt{1,106^2 + 0^2} = 1,106 \text{mm} \quad (40)$$

EKTko DB - SE - M dokumentuko "7 Zerbitzu muga egoera" puntuaren arabera deformazio atzeratua kalkulatu behar da. Hala ere, antzeko formula bat erabiliko da, kontserbakorragoa dena:

$$\delta_{dif} = \delta_{bp} \cdot (1 + k_{def}) + \delta_e \cdot (1 + \Psi_2 \cdot k_{def}) \quad (41)$$

$$\delta_{dif} = 1,106 \cdot (1 + 0,8) = 1,991 \text{mm}$$

Emaitza hau (23) formulak emandako emaitzarekin konparatuko da, jakiteko ea gezia onargarria den edo ez:

$$\delta_{max} < \frac{L}{300} \rightarrow 1,991 \text{mm} < \frac{2500 \text{mm}}{300} \rightarrow 1,991 \text{mm} < 8,333 \text{mm} \quad \checkmark \quad (23)$$

Hau ikusita esan daiteke petrala onargarria dela geziaren aldetik.

- Sutearen aurkako erresistentzia:

- o Txikitutako azaleraren metodoa:

Hasteko elementuaren azalera gordinari ikaztutako sakontasun eraginkorra kendu behar zaio. Horretarako, (6) formula erabiliko da. EKTko DB - SE - M dokumentuko “SI 6 sekzioa Egituraren sutearen kontrako erresistentzia” ataleko “3 Egiturako elementu nagusiak” puntuko 2 puntuaren arabera R30 izan daiteke:

$$d_{ef} = d_{char,n} + k_0 \cdot d_0 \quad (6)$$

$$d_{char,n} = \beta_n \cdot t = 0,7 \cdot 30 = 21mm \quad (7)$$

$$d_{ef} = 21 + 1 \cdot 7 = 28mm \quad (6)$$

Hautatutako goihabeari ikaztutako 28mm kendu behar zaizkio suak eragiten duen lekuetatik. Kasu honetan, beheko partetik eta bi alboetatik. Goihabe berriaren ezaugarriak honako hauek dira:

~ Zabalera:

$$b_{fi} = b - 2 \cdot d_{ef} = 44mm \quad (42)$$

~ Altuera:

$$h_{fi} = h - d_{ef} = 132mm \quad (43)$$

Propiedad de la sección	Símbolo	Valor	Unidad
Ancho	b	44.000	mm
Canto	h	132.000	mm
Área de la sección	A	5808.000	mm <sup>2</sup>
Momento de inercia	I <sub>y</sub>	8.433E+06	mm <sup>4</sup>
Momento de inercia	I <sub>z</sub>	9.370E+05	mm <sup>4</sup>
Radio de giro determinante	i <sub>y</sub>	38.105	mm
Radio de giro determinante	i <sub>z</sub>	12.702	mm
Peso	p	2.1	kg/m
Superficie	A <sub>superf</sub>	0.352	m <sup>2</sup> /m
Módulo de torsión	I <sub>t</sub>	2.962E+06	mm <sup>4</sup>
Módulo resistente elástico	W <sub>y,max</sub>	1.278E+05	mm <sup>3</sup>
Módulo resistente elástico	W <sub>y,min</sub>	-1.28E+05	mm <sup>3</sup>
Módulo resistente elástico	W <sub>z,max</sub>	42592.000	mm <sup>3</sup>
Módulo resistente elástico	W <sub>z,min</sub>	-4.26E+04	mm <sup>3</sup>
Momento estático	S <sub>y,max</sub>	95832.000	mm <sup>3</sup>
Momento estático	S <sub>z,max</sub>	31944.000	mm <sup>3</sup>

M-Rectángulo 44/132

**3.124 Irudia. Ikaztutako gunea kendu eta gero, zeharkako sekzioaren ezaugarriak.**

Tentsioak:

- Makurdura desbideratua:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad (28)$$

$$k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad (29)$$

Kalkulu erresistentzia eta zurruntasunaren kalkulu parametroak sutea irauten duen bitartean berdin mantenduko direla suposatuko da. Balio karakteristikoak hartuko dira eta  $k_{fi}$  faktorearekin biderkatuko dira (DB -SE- M dokumentuko E eranskineko "E.2 Txikitutako azalaren metodoa" puntuko "E.2.1 Orokortasunak" ataleko 1 b) puntua). Zur ijestu kolatuaren kasuan  $k_{fi} = 1,15$  izango da.

Tentsioak bi norabideetan hurrengokoak dira:

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_y \cdot z}{I_y} = \frac{205383 \cdot 22}{9,370 \cdot 10^5} = 4,823 \text{ MPa} \quad (31)$$

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{M_z \cdot y}{I_z} = \frac{2973810 \cdot 66}{8,433 \cdot 10^6} = 23,275 \text{ MPa} \quad (32)$$

Datu horiek (28) eta (29) formuletan sartuko dira. Modu honetan, ikus daiteke tentsio makurtzailea onargarria den ala ez.

$$\frac{4,823}{(24 \cdot 1,15)/1} + 0,7 \cdot \frac{23,275}{(24 \cdot 1,15)/1} = 0,766 \leq 1 \quad \checkmark \quad (28)$$

$$0,7 \cdot \frac{4,823}{(24 \cdot 1,15)/1} + \frac{23,275}{(24 \cdot 1,15)/1} = 0,966 \leq 1 \quad \checkmark \quad (29)$$

Biak onargarriak dira.

- Ebakitzaila:

$$\tau_{xy} = \frac{V_y \cdot Q_z}{b_{ef} \cdot I_z} \leq f_{v,d} \quad (33)$$

$$\tau_{xz} = \frac{V_z \cdot Q_y}{b_{ef} \cdot I_y} \leq f_{v,d} \quad (34)$$

Piezaren zabalera eraginkor berria:

$$b_{ef} = k_{cr} \cdot b \quad (35)$$

Beraz, piezaren zabalera eraginkor berriak dira:

$$b_{ef} = 0,67 \cdot 44 = 29,48mm \quad (35)$$

$$b_{ef} = 0,67 \cdot 132 = 88,44mm \quad (35)$$

Momentu estatiko berria kalkulatzeko hurrengo formula erabiliko da:

$$Q = A^* \cdot y^* \quad (36)$$

Beraz, momentu estatiko berriak dira:

$$Q_z = (44 \cdot 66) \cdot 33 = 95832mm^3 \quad (36)$$

$$Q_y = (132 \cdot 22) \cdot 11 = 31944mm^3 \quad (36)$$

Datu hauek guztiak (33) eta (34) formuletan sartuko dira tentsio ebakitzaileraren onargarria den ala ez ikusteko:

$$\tau_{xy} = \frac{4757,78 \cdot 95832}{29,48 \cdot 8,433 \cdot 10^6} = 1,835MPa \leq \frac{2,7 \cdot 1,15}{1} = 3,105MPa \quad \checkmark \quad (33)$$

$$\tau_{xz} = \frac{328,612 \cdot 31944}{88,44 \cdot 9,370 \cdot 10^5} = 0,127 \leq 3,105MPa \quad \checkmark \quad (34)$$

Biak onargarriak dira.

Ikus daitekeenez txikitutako azaleraren metodoaren aldetik hautatu den petrala onargarria da. Nahikoa EKT betetzeko.

Beraz, biltegiko goihabea zur ijeztu kolatu homogeneousko 100x160mmko habeak izango da. Luzera M-04-AtEg-1 planoan ikus daiteke.

### 3.4.4 Habetzanak

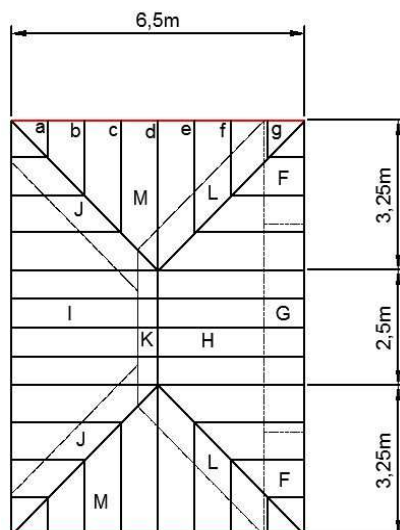
Horizontalean jartzen den zurezko pieza. Honen gainean beste pieza batzuk jartzen dira, horizontalean zein bertikalean.

Zur ijestu kolatu homogoneoko habe laukizuzenak erabiliko dira. Zuraren klase erresistentea GL24h da eta hauexek dira bere ezaugarriak:

#### 3.166 Taula. Biltegiko habetzanaren materiala: GL24h Zur ijestu kolatuaren ezaugarriak.

<b>Erresistentzia adierazgarriak (MPa)</b>		
Makurdura	$f_{m,k}$	24
Trakzio paraleloa	$f_{t,0,k}$	16,5
Trakzio elkarzuta	$f_{t,90,k}$	0,4
Konpresio paraleloa	$f_{c,0,k}$	24
Konpresio elkarzuta	$f_{c,90,k}$	2,7
Ebakitzailea	$f_{v,k}$	2,7
<b>Zurruntasuna (<math>kN/mm^2</math>)</b>		
Bataz besteko elastikotasun modulu paraleloa	$E_{0,medio}$	11,6
Elastikotasun modulu paraleloa 5. Pertzentila	$E_{0,k}$	9,4
Bataz besteko elastikotasun modulu elkarzuta	$E_{90,medio}$	0,39
Bataz besteko zeharkako modulua	$G_{medio}$	0,72
<b>Dentsitatea (<math>kg/m^3</math>)</b>		
Dentsitate adierazgarria	$\rho_k$	380
<b>Suteen kontrako erresistentzia → R60 - R30</b>		

Dlupal programarekin, zeharkako sekzio ezberdinak frogatu dira.



**3.125 Irudia. Habetzanaren kokalekua.**

**a) Indarrak**

Biltegiaren habetzanen kasuan aurkitu da kasurik larriena 6,5mko habetzanetan agertzen dela, haizea zeharka (haizealde eta hurrupatzaile) jotzen duenean. Aztertu diren hipotesietatik arriskutsuena 7. hipotesia (18) dela ikusi da.

Habetzanaren kalkulua egiterakoan bere gainean dauden elementuek (gapirioek) sortutako erreakzioak kontuan hartu dira. Horretarako, hipotesi ezberdinei dagozkien erreakzioak hartu eta habetzanaren gainean jarri dira. Kasu honetan, lehen esan bezala 7. hipotesiari (18) dagozkien erreakzioak hartu dira, horizontalak zein bertikalak:

- Azken muga egoera:

**3.167 Taula. Azken muga egoera kalkulatzeko erreakzioak.**

Gapirio letra (3.125 irudia)	Erreakzioak (N)	
	Horizontalean (kanpora)	Bertikalean (gora)
a	122,461	407,06
b	244,969	814,119
c	367,425	1221,18
d	528,966	1710,13
e	404,81	1334,31
f	162,874	1020,76
g	169,16	581,341

- Zerbitzu muga egoera

**3.168 Taula. Zerbitzu muga egoera kalkulatzeko erreakzioak.**

Gapirio letra (3.125 irudia)	Erreakzioak (N)	
	Horizontalean	Bertikalean (behera)
a	-	62,464
b	-	124,929
c	-	187,393
d	-	249,857
e	-	187,393
f	-	124,929
g	-	62,464

- Berezko pisua
  - o Habetzanaren berezko pisua:

Zeharkako sekzio ezberdinak probatu eta gero, 160mmko altuera eta 160mmko zabalera dituen habea aukeratu da. Honen berezko pisua ateratzeko (1) formula erabili da:

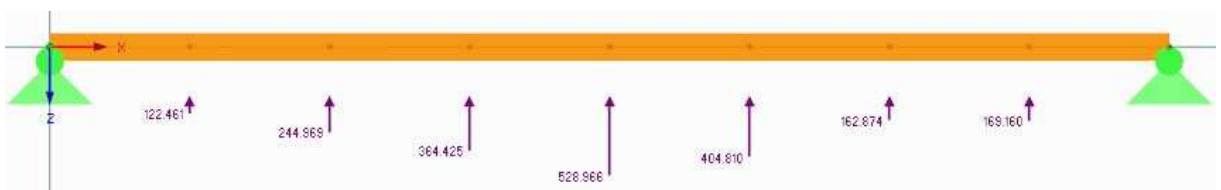
$$G_{goi} = 380 \frac{kg}{m^3} \cdot 9,81 \frac{N}{kg} \cdot (0,16m \cdot 0,16m) = 95,432 \frac{N}{m} \quad (1)$$

**b) Indarren arteko konbinaketak**

Behin datu guztiak batuta, hipotesi ezberdinak programan sartuko dira. Lehen esan denez, soilik kasu larrienekoak agertuko dira, beste kasuak aztertu diren arren. Kasu honetan, haizeak zeharka jotzen duenean, 6,5mko habetzanari dagokion 7. hipotesia (18) erabiliko da.

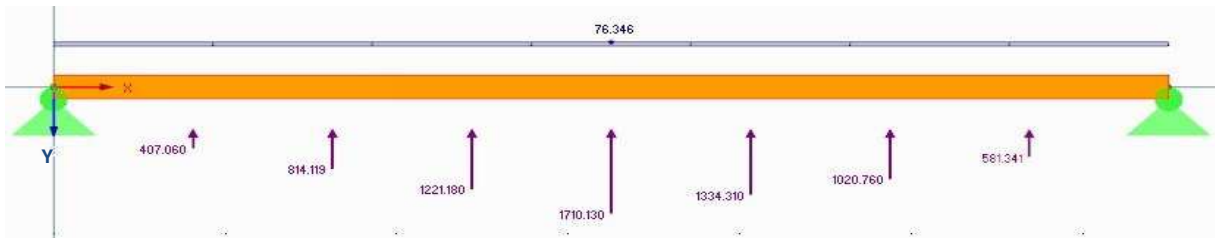
- Azken muga egoera:

$$7 \cdot \gamma_G \cdot (G_{estbil} + G_{gap}) + \gamma_e \cdot Q_{ebilH} + \gamma_{nbil} \cdot \Psi_0 \cdot Q_{nbil} \quad (18)$$



**3.126 Irudia. Kargak norabide paraleloan.**

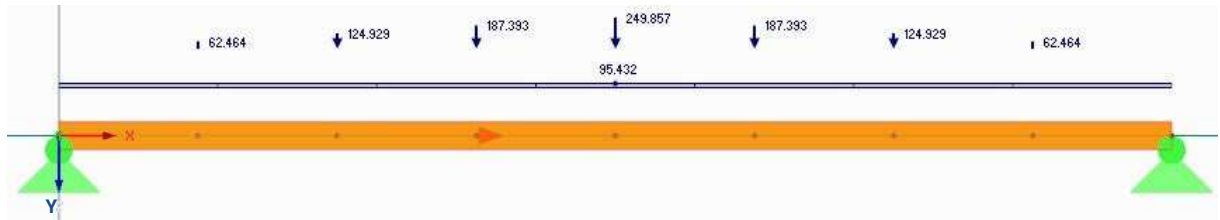




3.127 Irudia. Kargak norabide elkarzutean.

- Zerbitzu muga egoera

$$(G_{estbil} + G_{gap} + G_{goi}) + \Psi_2 \cdot Q \quad (21)$$



3.128 Irudia. Kargak norabide elkarzutean. Gezia.

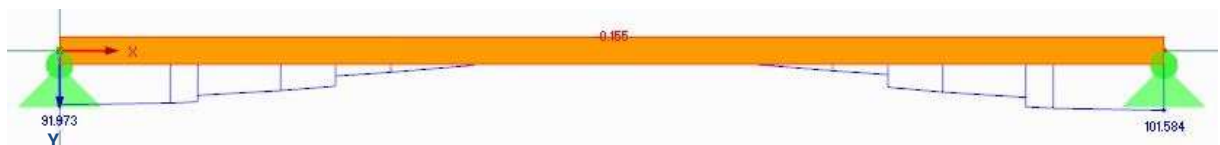
c) Emaidza

Programak habearen barneko esfortzuak, diagramak eta geziaren balioa emango ditu.

- Azken muga egoera

3.169 Taula. Esfortzuak norabide elkarzutean.

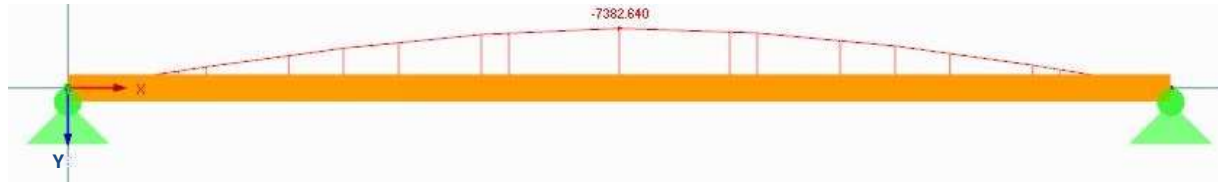
	Posizioa (m)	Balioa
<b>Axiala (<math>N_x</math>)</b>	6,5	101,584N
<b>Ebakitzalea (<math>V_y</math>)</b>	5,688	3488,200N
<b>Makurtzailea (<math>M_z</math>)</b>	3,250	7382,642Nm



3.129 Irudia. Esfortzu axialak norabide elkarzutean.



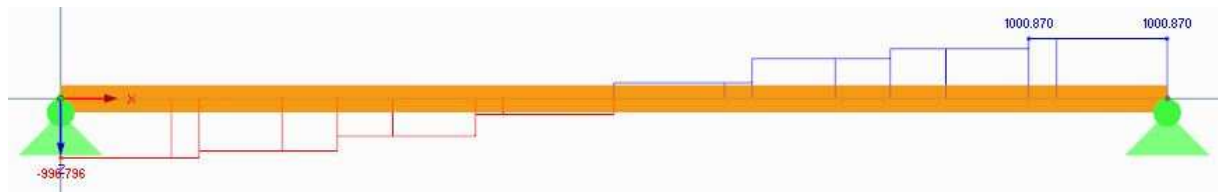
3.130 Irudia. Esfortzu ebakitzzaileak norabide elkarzutean.



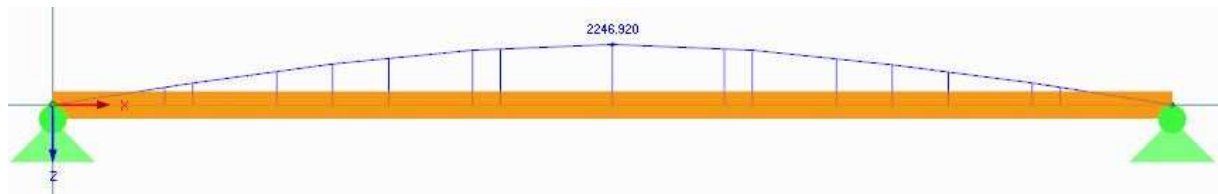
3.131 Irudia. Esfortzu makurtzaileak norabide elkarzutean.

3.170 Taula. Esfortzuak norabide paraleloan.

	Posizioa (m)	Balioa
Ebakitzzailea ( $V_z$ )	5,688	1870,870N
Makurtzailea ( $M_y$ )	3,250	2246,920Nm



3.132 Irudia. Esfortzu ebakitzzaileak norabide paraleloan.

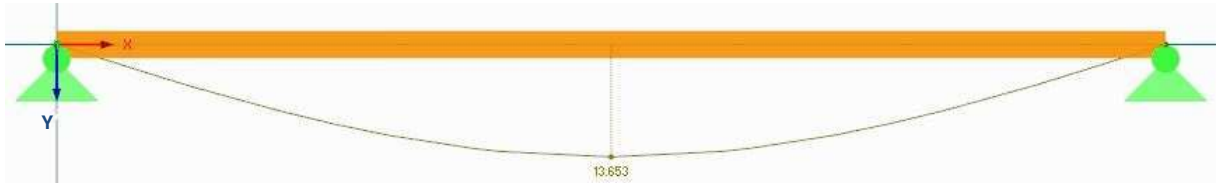


3.133 Irudia. Esfortzu makurtzaileak norabide paraleloan.

- Zerbitzu muga egoera
  - o Norabide elkarzutean:

**3.171 Taula. Geziaren emaitza,  $\delta_{\perp}$ .**

Gezia	Posizioa (m)	Balioa (mm)
	3,250	13,653



**3.134 Irudia. Gezia norabide elkarzutean.**

EKTko DB - SE - M dokumentuak eta EN 1995-1-1:2004 → Eurocode 5 arauak ezarritako formulak erabiliko dira hautatutako habea onargarria dela frogatzeko. Honetaz aparte, suteen eragina ere kalkulatu da, aurrerago azaldu diren (6), (7), (8), (9) eta (10) formulak erabiliz. Formula horietan sartuko dira programak emandako emaitzak.

Propiedad de la sección	Símbolo	Valor	Unidad
Ancho	b	160.000	mm
Canto	h	160.000	mm
Área de la sección	A	25600.000	mm <sup>2</sup>
Momento de inercia	$I_y$	5.461E+07	mm <sup>4</sup>
Momento de inercia	$I_z$	5.461E+07	mm <sup>4</sup>
Radio de giro determinante	$i_y$	46.188	mm
Radio de giro determinante	$i_z$	46.188	mm
Peso	p	9.5	kg/m
Superficie	$A_{superf}$	0.640	m <sup>2</sup> /m
Módulo de torsión	$I_t$	9.219E+07	mm <sup>4</sup>
Módulo resistente elástico	$W_{y,max}$	6.827E+05	mm <sup>3</sup>
Módulo resistente elástico	$W_{y,min}$	-6.83E+05	mm <sup>3</sup>
Módulo resistente elástico	$W_{z,max}$	6.827E+05	mm <sup>3</sup>
Módulo resistente elástico	$W_{z,min}$	-6.83E+05	mm <sup>3</sup>
Momento estático	$S_{y,max}$	5.120E+05	mm <sup>3</sup>
Momento estático	$S_{z,max}$	5.120E+05	mm <sup>3</sup>

M-Rectángulo: 160/160

**3.135 Irudia. Zeharkako sekzioaren ezaugarriak.**

- Tentsioak:
  - o Axiala:

$$\sigma_{t,0,d} = \frac{N_x}{A} \leq f_{t,0,d} \quad (46)$$

Aurreko kasuetan bezalaxe, zur ijeztu kolatuaren erresistentzia baliotik kalkulu balioa aterako da. Tentsio axialaren (trakzioaren) kasuan:

$$X_d = k_{mod} \cdot \left(\frac{X_k}{\gamma_M}\right) \quad (30)$$

$$X_d = 0,9 \cdot \left(\frac{16,5}{1,25}\right) = 11,88MPa$$

Tentsio axiala hurrengokoa da:

$$\sigma_{t,0,d} = \frac{101,584}{160 \cdot 160} = 0,004 \leq 11,88MPa \quad \checkmark \quad (46)$$

Onargarria da.

- Makurdura desbideratua:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad (28)$$

$$k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad (29)$$

Aurreko kasuetan bezalaxe, zur ijeztu kolatuaren erresistentzia baliotik kalkulu balioa aterako da. Balio hau erabiliko da aukeratutako sekzioa onargarria den edo ez ikusteko.

$$X_d = k_{mod} \cdot \left(\frac{X_k}{\gamma_M}\right) \quad (30)$$

$$X_d = 0,9 \cdot \left(\frac{24}{1,25}\right) = 17,28MPa$$

Tentsioak bi norabideetan hurrengokoak dira:

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_y \cdot z}{I_y} = \frac{2246920 \cdot 80}{5,461 \cdot 10^7} = 3,292MPa \quad (31)$$

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{M_z \cdot y}{I_z} = \frac{7382642 \cdot 80}{5,461 \cdot 10^7} = 10,816MPa \quad (32)$$

Datu horiek (28) eta (29) formuletan sartuko dira. Modu honetan, ikus daiteke tentsio makurtzailea onargarria den ala ez.

$$\frac{3,292}{17,28} + 0,7 \cdot \frac{10,816}{17,28} = 0,629 \leq 1 \quad \checkmark \quad (28)$$

$$0,7 \cdot \frac{3,292}{17,28} + \frac{10,816}{17,28} = 0,760 \leq 1 \quad \checkmark \quad (29)$$

Biak onargarriak dira.

- o Ebakitzaila:

$$\tau_{xy} = \frac{V_y \cdot Q_z}{b_{ef} \cdot I_z} \leq f_{v,d} \quad (33)$$

$$\tau_{xz} = \frac{V_z \cdot Q_y}{b_{ef} \cdot I_y} \leq f_{v,d} \quad (34)$$

Makurtzailean egin den moduan, kalkulu balioa aterako da lehendabizi:

$$X_d = 0,9 \cdot \left( \frac{2,7}{1,25} \right) = 1,944 MPa \quad (30)$$

Piezaren zabalera eraginkorra:

$$b_{ef} = k_{cr} \cdot b \quad (35)$$

$$b_{ef} = 0,67 \cdot 160 = 107,2 mm$$

$$b_{ef} = 0,67 \cdot 160 = 107,2 mm$$

Momentu estatikoa kalkulatzeko hurrengo formula erabiliko da:

$$Q = A^* \cdot y^* \quad (36)$$

$$Q_z = (160 \cdot 80) \cdot 40 = 512000 mm^3$$

$$Q_y = (160 \cdot 80) \cdot 40 = 512000 mm^3$$

Datu hauek guztiak (33) eta (34) formuletan sartuko dira tentsio ebakitzaila onargarria den ala ez ikusteko:

$$\tau_{xy} = \frac{3488,2 \cdot 512000}{107,2 \cdot 5,461 \cdot 10^7} = 0,306 \leq 1,944 \quad \checkmark \quad (33)$$

$$\tau_{xz} = \frac{1000,870 \cdot 512000}{107,2 \cdot 5,461 \cdot 10^7} = 0,088 \leq 1,944 \quad \checkmark \quad (34)$$

Biak onargarriak dira.

Ikus daitekeenez tentsioen aldetik hautatu den habetzana onargarria da.

- Alboko iraulketa:
  - o Lerdentasun erlatiboa:

$$\lambda_{rel} = \sqrt{\frac{f_{m,k}}{\sigma_{m,crit}}} \quad (37)$$

Zuntz zuzeneko eta sekzio laukizuzena duten koniferako zurezko piezen makurdurako tentsio kritikoa:

$$\sigma_{m,crit} = 0,78 \cdot \frac{E_{0,k} \cdot b^2}{L_{ef} \cdot h} \quad (38)$$

Luzera eraginkorra:

$$L_{ef} = \beta_v \cdot L \quad (39)$$

$$L_{ef} = 0,95 \cdot 6500 = 6175mm$$

Tentsio kritikoa:

$$\sigma_{m,crit} = 0,78 \cdot \frac{11600 \cdot 160^2}{6175 \cdot 160} = 234,443MPa \quad (38)$$

Lerdentasun erlatiboa:

$$\lambda_{rel} = \sqrt{\frac{24}{234,443}} = 0,320 \quad (37)$$

EKTko DB - SE - M dokumentuko "6.3.3.3 Sekzio konstanteko eta zuntz zuzeneko piezen konprobaketa" ataleko 1. puntuaren

arabera,  $\lambda_{rel} \leq 0,75$  denez, ez da beharrezko alboko iraultketaren egiaztapena egitea.

- Gezia:

Gezia onargarria den jakiteko (23) formula erabiliko da. Hori egin baino lehen, erresultantea kalkulatu da, gezia bi norabidetan banatuta baitago: elkarzutean eta paraleloan:

$$\delta_T = \sqrt{\delta_{\perp}^2 + \delta_{\parallel}^2} = \sqrt{13,653^2 + 0^2} = 13,653mm \quad (40)$$

EKTko DB - SE - M dokumentuko "7 Zerbitzu muga egoera" puntuaren arabera deformazio atzeratua kalkulatu behar da:

$$\delta_{dif} = \delta_{ini} \cdot (\Psi_2 \cdot k_{def}) \quad (61)$$

$$\delta_{dif} = 13,653 \cdot (1 \cdot 0,8) = 10,923mm$$

Emaitza hau (23) formulak emandako emaitzarekin konparatuko da, jakiteko ea gezia onargarria den edo ez:

$$\delta_{max} < \frac{L}{300} \rightarrow 10,923mm < \frac{6500mm}{300} \rightarrow 10,923mm < 21,667mm \quad \checkmark \quad (23)$$

Hau ikusita esan daiteke habetzana onargarria dela geziaren aldetik, EKTk esandakoa betetzen baitu.

- Sutearen aurkako erresistentzia:

o Txikitutako azaleraren metodoa:

Hasteko elementuaren azalera gordinari ikaztutako sakontasun eraginkorra kendu behar zaio. Horretarako, (6) formula erabiliko da. EKTko DB - SE - M dokumentuko "SI 6 sekzioa Egituraren sutearen kontrako erresistentzia" ataleko "3 Egiturako elementu nagusiak" puntuko 2 puntuaren arabera R30 izan daiteke:

$$d_{ef} = d_{char,n} + k_0 \cdot d_0 \quad (6)$$

$$d_{char,n} = \beta_n \cdot t = 0,7 \cdot 30 = 21mm \quad (7)$$

$$d_{ef} = 21 + 1 \cdot 7 = 28mm \quad (6)$$

Hautatutako goihabeari ikaztutako 28mm kendu behar zaizkio suak eragiten duen lekuetatik. Kasu honetan, beheko partetik eta bi alboetatik. Goihabe berriaren ezaugarriak honako hauek dira:

~ Zabalera:

$$b_{fi} = b - d_{ef} = 132mm \quad (42)$$

~ Altuera:

$$h_{fi} = h - d_{ef} = 132mm \quad (43)$$

Propiedad de la sección	Símbolo	Valor	Unidad
Ancho	b	132.000	mm
Canto	h	132.000	mm
Área de la sección	A	17424.000	mm <sup>2</sup>
Momento de inercia	I <sub>y</sub>	2.530E+07	mm <sup>4</sup>
Momento de inercia	I <sub>z</sub>	2.530E+07	mm <sup>4</sup>
Radio de giro determinante	i <sub>y</sub>	38.105	mm
Radio de giro determinante	i <sub>z</sub>	38.105	mm
Peso	p	6.4	kg/m
Superficie	A <sub>superf</sub>	0.528	m <sup>2</sup> /m
Módulo de torsión	I <sub>t</sub>	4.271E+07	mm <sup>4</sup>
Módulo resistente elástico	W <sub>y,max</sub>	3.833E+05	mm <sup>3</sup>
Módulo resistente elástico	W <sub>y,min</sub>	-3.833E+05	mm <sup>3</sup>
Módulo resistente elástico	W <sub>z,max</sub>	3.833E+05	mm <sup>3</sup>
Módulo resistente elástico	W <sub>z,min</sub>	-3.833E+05	mm <sup>3</sup>
Momento estático	S <sub>y,max</sub>	2.875E+05	mm <sup>3</sup>
Momento estático	S <sub>z,max</sub>	2.875E+05	mm <sup>3</sup>

**3.136 Irudia. Ikaztutako gunea kendu eta gero, zeharkako sekzioaren ezaugarriak.**

Tentsioak:

- Makurdura desbideratua:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad (28)$$

$$k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad (29)$$

Kalkulu erresistentzia eta zurruntasunaren kalkulu parametroak sutea irauten duen bitartean berdin mantenduko direla suposatuko da. Balio karakteristikoak hartuko dira eta  $k_{fi}$  faktorearekin biderkatuko dira (DB -SE- M dokumentuko E



eranskinen "E.2 Txikitutako azalaren metodoa" puntuko "E.2.1 Orokortasunak" ataleko 1 b) puntua). Zur ijestu kolatuaren kasuan  $k_{fi} = 1,15$  izango da.

Tentsioak bi norabideetan hurrengokoak dira:

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_y \cdot z}{I_y} = \frac{2246920 \cdot 66}{2,530 \cdot 10^7} = 5,861 \text{ MPa} \quad (31)$$

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{M_z \cdot y}{I_z} = \frac{7382642 \cdot 66}{2,530 \cdot 10^7} = 19,260 \text{ MPa} \quad (32)$$

Datu horiek (28) eta (29) formuletan sartuko dira. Modu honetan, ikus daiteke tentsio makurtzailea onargarria den ala ez.

$$\frac{5,861}{(24 \cdot 1,15)/1} + 0,7 \cdot \frac{19,260}{(24 \cdot 1,15)/1} = 0,701 \leq 1 \quad \checkmark \quad (28)$$

$$0,7 \cdot \frac{5,861}{(24 \cdot 1,15)/1} + \frac{19,260}{(24 \cdot 1,15)/1} = 0,847 \leq 1 \quad \checkmark \quad (29)$$

Biak onargarriak dira.

- Axiala:

$$\sigma_{t,0,d} = \frac{N_x}{A} \leq f_{t,0,d} \quad (46)$$

Tentsio axiala hurrengokoa da:

$$\sigma_{t,0,d} = \frac{101,584}{132 \cdot 132} = 0,006 \leq \frac{16,5 \cdot 1,5}{1} \text{ MPa} \quad \checkmark \quad (46)$$

Onargarria da.

- Ebakitzaila:

$$\tau_{xy} = \frac{V_y \cdot Q_z}{b_{ef} \cdot I_z} \leq f_{v,d} \quad (33)$$

$$\tau_{xz} = \frac{V_z \cdot Q_y}{b_{ef} \cdot I_y} \leq f_{v,d} \quad (34)$$

Piezaren zabalera eraginkor berria:

$$b_{ef} = k_{cr} \cdot b \quad (35)$$

Beraz, piezaren zabalera eraginkor berriak dira:

$$b_{ef} = 0,67 \cdot 132 = 88,44mm \quad (35)$$

$$b_{ef} = 0,67 \cdot 132 = 88,44mm \quad (35)$$

Momentu estatiko berria kalkulatzeko hurrengo formula erabiliko da:

$$Q = A^* \cdot y^* \quad (36)$$

Beraz, momentu estatiko berriak dira:

$$Q_z = (132 \cdot 66) \cdot 33 = 287496mm^3 \quad (36)$$

$$Q_y = (132 \cdot 66) \cdot 33 = 287496mm^3 \quad (36)$$

Datu hauek guztiak (33) eta (34) formuletan sartuko dira tentsio ebakitzaila onargarria den ala ez ikusteko:

$$\tau_{xy} = \frac{3488,2 \cdot 287496}{88,44 \cdot 2,530 \cdot 10^7} = 0,449MPa \leq \frac{2,7 \cdot 1,15}{1} = 3,105MPa \quad \checkmark \quad (33)$$

$$\tau_{xz} = \frac{100,870 \cdot 287469}{88,44 \cdot 2,530 \cdot 10^7} = 0,129 \leq 3,105MPa \quad \checkmark \quad (34)$$

Biak onargarriak dira.

Ikus daitekeenez txikitutako azaleraren metodoaren aldetik hautatu den petrala onargarria da.

- Txikitutako erresistentziaren metodoa:

Metodo honetan ere ikaztutako sakonera kontuan hartzen da. Baina, kasu honetan, zuraren erresistentzia txikitu egiten da (8) formula erabiliz.

- Tentsio axiala (trakzioa):

$$k_{mod,fi} = 1,0 - \frac{1}{330} \cdot \frac{p}{A_r} \quad (8)$$

$$k_{mod,fi} = 1,0 - \frac{1}{330} \cdot \frac{0,132 \cdot 2}{(0,132 \cdot 0,132)} = 0,956$$

Lehen kalkulaturako tentsio berriak eta suteen aldaketa faktorea (28) eta (29) formuletan sartuko dira. Modu honetan, ikus daiteke tentsio axiala onargarria den ala ez.

$$\sigma_{t,0,d} = \frac{101,584}{132 \cdot 132} = 0,006 \leq 0,956 \frac{16,5 \cdot 1,5}{1} MPa \quad \checkmark \quad (46)$$

- Tentsio makurtzailea:

$$k_{mod,fi} = 1,0 - \frac{1}{200} \cdot \frac{p}{A_r} \quad (8)$$

$$k_{mod,fi} = 1,0 - \frac{1}{200} \cdot \frac{0,132 \cdot 2}{(0,132 \cdot 0,132)} = 0,927$$

Lehen kalkulaturako tentsio berriak eta suteen aldaketa faktorea (28) eta (29) formuletan sartuko dira. Modu honetan, ikus daiteke tentsio makurtzailea onargarria den ala ez.

$$\frac{5,861}{0,927 \cdot (24 \cdot 1,15) / 1} + 0,7 \cdot \frac{19,260}{0,927 \cdot (24 \cdot 1,15) / 1} = 0,757 \leq 1 \quad \checkmark \quad (28)$$

$$0,7 \cdot \frac{5,861}{0,927 \cdot (24 \cdot 1,15) / 1} + \frac{19,260}{0,927 \cdot (24 \cdot 1,15) / 1} = 0,914 \leq 1 \quad \checkmark \quad (29)$$

Beraz, harmailako estalkiaren habetzanak zur ijestu kolatu homogeneoko 160x160mmko habeak izango dira. Hauek luzera ezberdinak izango dituzte. Luzera horiek M-04-AtEg-1 planoan ikus daitezke.

### 3.4.5 Bizkar-limak

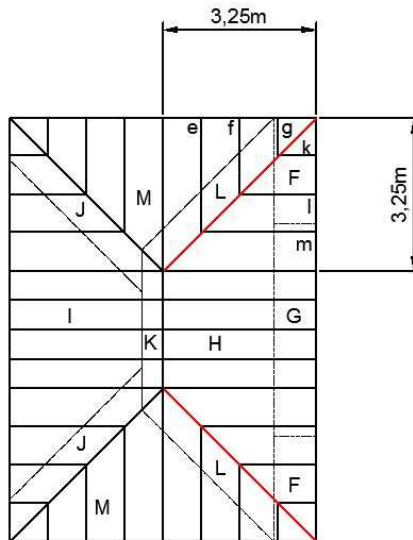
Estalki baten bi isurialdek sortzen duten angelu diedro irtena.

Zur ijestu kolatu homogoneoko habe laukizuzenak erabiliko dira.  
Zuraren klase erresistentea GL24h da eta hauexek dira bere ezaugarriak:

**3.172 Taula. Biltegiko Bizkar-limaren materiala: GL24h Zur ijestu kolatuaren ezaugarriak.**

<b>Erresistentzia adierazgarriak (MPa)</b>		
Makurdura	$f_{m,k}$	24
Trakzio paraleloa	$f_{t,0,k}$	16,5
Trakzio elkarzuta	$f_{t,90,k}$	0,4
Konpresio paraleloa	$f_{c,0,k}$	24
Konpresio elkarzuta	$f_{c,90,k}$	2,7
Ebakitzaila	$f_{v,k}$	2,7
<b>Zurruntasuna (<math>kN/mm^2</math>)</b>		
Bataz besteko elastikotasun modulu paraleloa	$E_{0,medio}$	11,6
Elastikotasun modulu paraleloa 5. Pertzentila	$E_{0,k}$	9,4
Bataz besteko elastikotasun modulu elkarzuta	$E_{90,medio}$	0,39
Bataz besteko zeharkako modulua	$G_{medio}$	0,72
<b>Dentsitatea (<math>kg/m^3</math>)</b>		
Dentsitate adierazgarria	$\rho_k$	380
<b>Suteen kontrako erresistentzia → R60 - R30</b>		

Dlupal programarekin, zeharkako sekzio ezberdinak frogatu dira.



3.137 Irudia. Bizkar-limaren kokalekua.

a) Indarrak

Biltegiaren bizkar-limaren kasuan aurkitu da kasurik larriena 4,678mko bizkar-limetan agertzen dela, haizea zeharka (haizealde eta hurrupatzaile) jotzen duenean. Aztertu diren hipotesietatik arriskutsuena 7. hipotesia (18) dela ikusi da.

Bizkar-limaren kalkulua egiterakoan bere gainean dauden elementuek (gapirioek) sortutako erreakzioak kontuan hartu dira. Horretarako, hipotesi ezberdinei dagozkien erreakzioak hartu eta bizkar-limaren gainean jarri dira. Kasu honetan, lehen esan bezala 7. hipotesiari (18) dagozkien erreakzioak hartu dira, horizontalak zein bertikalak:

- Azken muga egoera:

3.173 Taula. Azken muga egoera kalkulatzeko erreakzioak.

Gapirio letra (3.137 irudia)	Erreakzioak (N)	
	Horizontalean (kanpora)	Bertikalean (gora)
e	496,825	1730,400
f	493,372	1229,830
g	169,160	581,341
k	150,703	512,482
l	223,130	732,626
m	294,952	932,155

- Zerbitzu muga egoera

**3.174 Taula. Zerbitzu muga egoera kalkulatzeko erreakzioak.**

Gapirio letra (3.137 irudia)	Erreakzioak (N)	
	Horizontalean	Bertikalean (behera)
e	-	187,393
f	-	124,929
g	-	62,466
k	-	62,466
l	-	124,929
m	-	187,393

Erreakzioak habean aplikatu aurretik, horizontaleko erreakzioak bider  $\cos 45$  eta  $\sin 45$  egingo da, gapirioek angelu hori sortzen baitute bizkar-limarekiko.

- Berezko pisua
  - o Bizkar-limaren berezko pisua:

Zeharkako sekzio ezberdinak probatu eta gero, 200mmko altuera eta 140mmko zabalera dituen habea aukeratu da. Honen berezko pisua ateratzeko (1) formula erabili da:

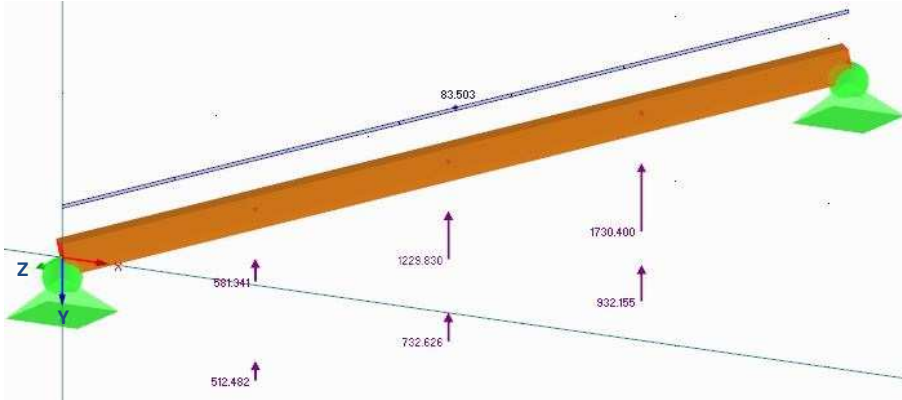
$$G_{goi} = 380 \frac{kg}{m^3} \cdot 9,81 \frac{N}{kg} \cdot (0,2m \cdot 0,14m) = 104,379 \frac{N}{m} \quad (1)$$

**b) Indarren arteko konbinaketak**

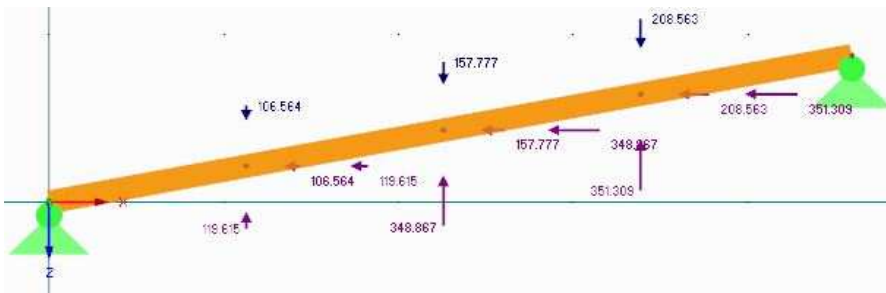
Behin datu guztiak batuta, hipotesi ezberdinak programan sartuko dira. Lehen esan denez, soilik kasu larrienekoak agertuko dira, beste kasuak aztertu diren arren. Kasu honetan, haizeak zeharka jotzen duenean, 4,678mko bizkar-limari dagokion 7. hipotesia (18) erabiliko da.

- Azken muga egoera:

$$7. \gamma_G \cdot (G_{estbil} + G_{gap}) + \gamma_e \cdot Q_{ebilH} + \gamma_{nbil} \cdot \Psi_0 \cdot Q_{nbil} \quad (18)$$



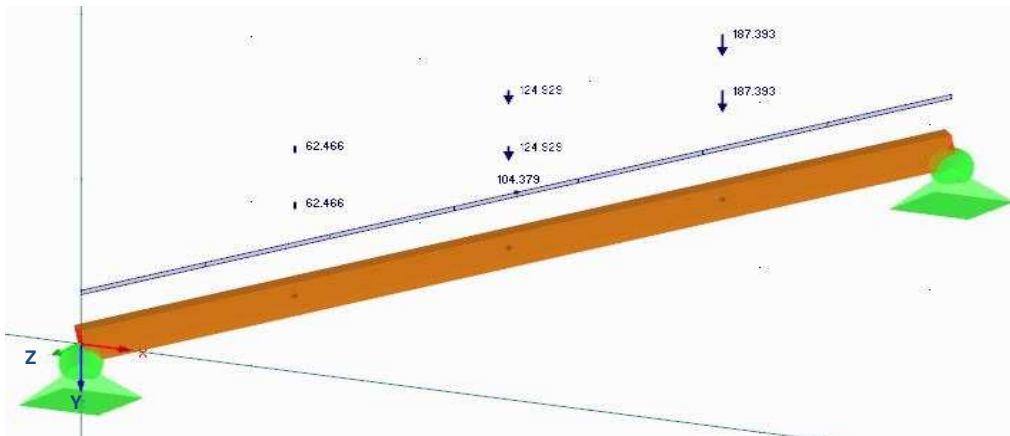
3.138 Irudia. Kargak norabide elkarzutean.



3.139 Irudia. Kargak norabide paraleloan.

- Zerbitzu muga egoera

$$(G_{estbil} + G_{gap} + G_{goi}) + \Psi_2 \cdot Q \quad (21)$$



3.140 Irudia. Karga norabide elkarzutean. Gezia.

c) Emaidza

Programak habearen barneko esfortzuak, diagramak eta geziaren balioa emango ditu.

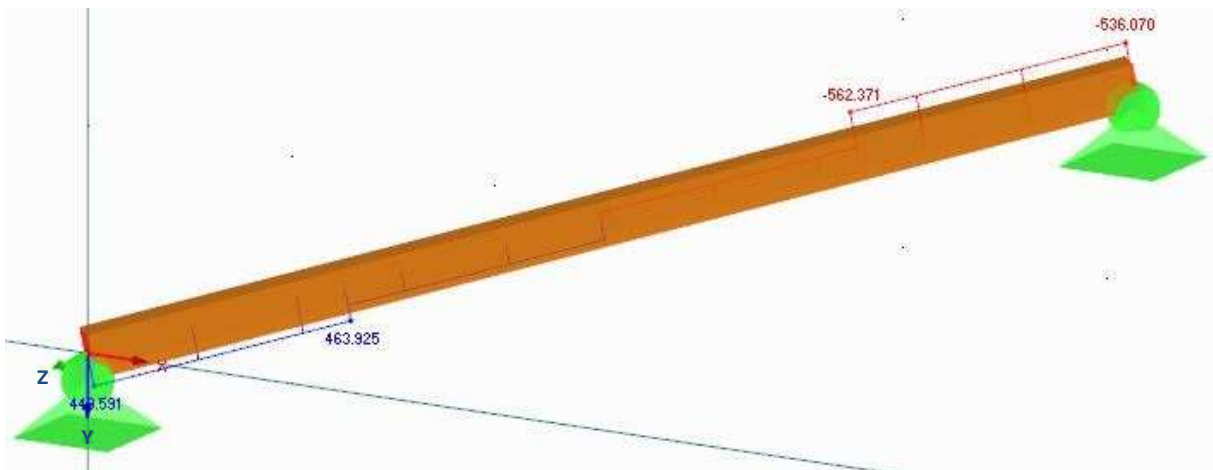
- Azken muga egoera

3.175 Taula. Esfortzuak norabide elkarzutean (Axiala handiena).

	Posizioa (m)	Balioa
<b>Axiala konpresioa (<math>N_x</math>)</b>	3,447	-562,371N
<b>Axiala trakzioa (<math>N_x</math>)</b>	1,149	463,925N
<b>Ebakitzailea (<math>V_y</math>)</b>	3,447	3050,830N
<b>Ebakitzailea (<math>V_y</math>)</b>	1,149	2379,911N
<b>Makurtzailea (<math>M_z</math>)</b>	3,447	3689,460Nm
<b>Makurtzailea (<math>M_z</math>)</b>	1,149	2683,229Nm

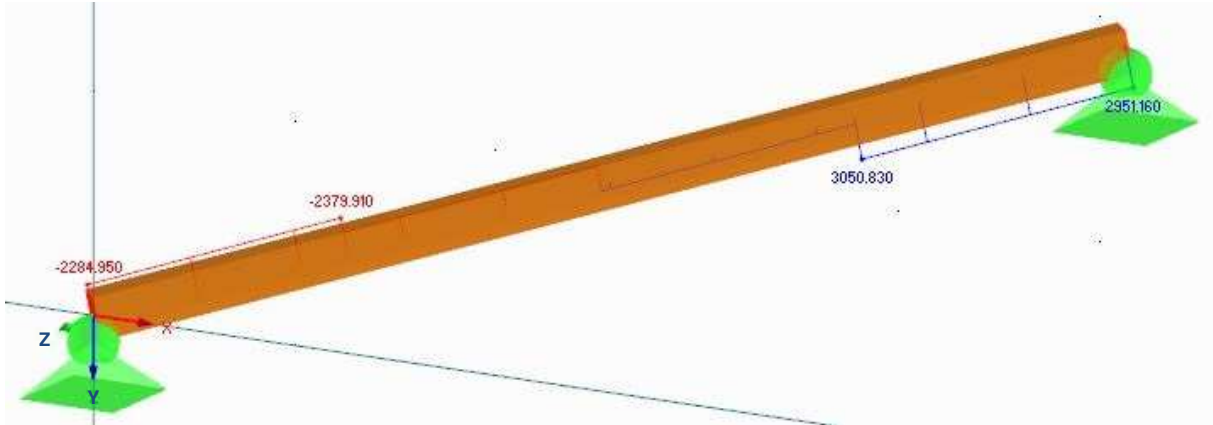
3.176 Taula. Esfortzuak norabide elkarzutean (Makurtzailea handiena).

	Posizioa (m)	Balioa
<b>Axiala konpresioa (<math>N_x</math>)</b>	2,298	-99,958N
<b>Axiala trakzioa (<math>N_x</math>)</b>	2,298	266,480N
<b>Ebakitzailea (<math>V_y</math>)</b>	2,298	1401,732N
<b>Makurtzailea (<math>M_z</math>)</b>	2,298	4239,967Nm

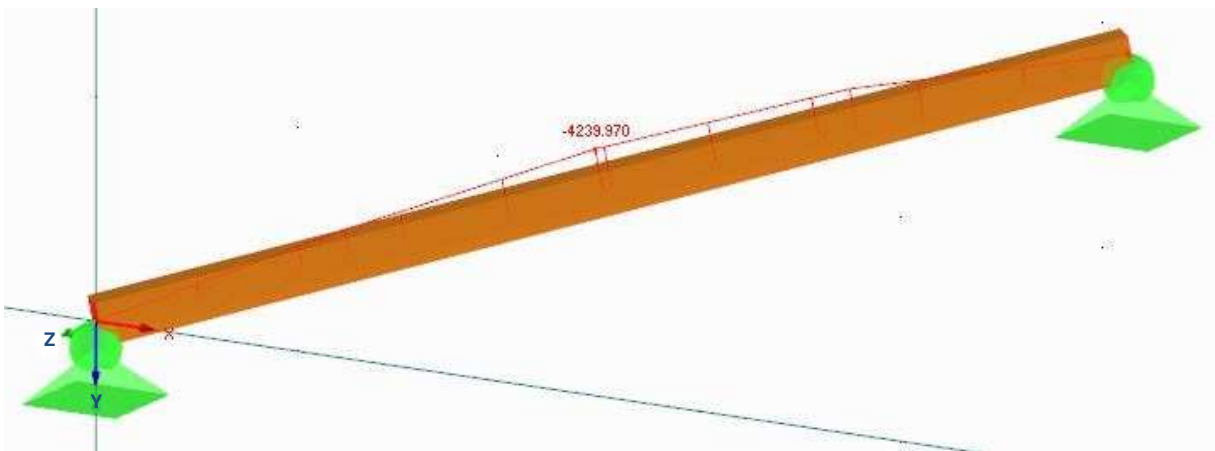


3.141 Irudia. Esfortzu axialak norabide elkarzutean.





3.142 Irudia. Esfortzu ebakitzzaileak norabide elkarzutean.



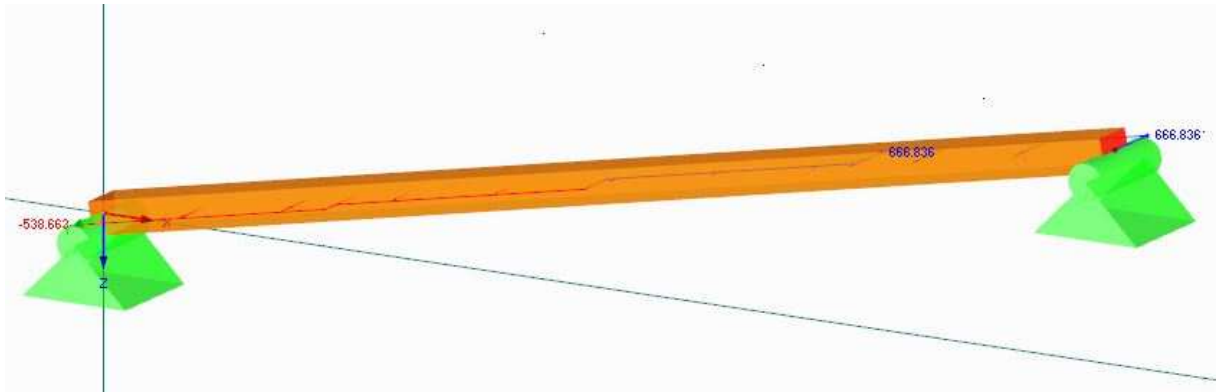
3.143 Irudia. Esfortzu makurtzaileak norabide elkarzutean.

3.177 Taula. Esfortzuak norabide paraleloan (Axiala handiena).

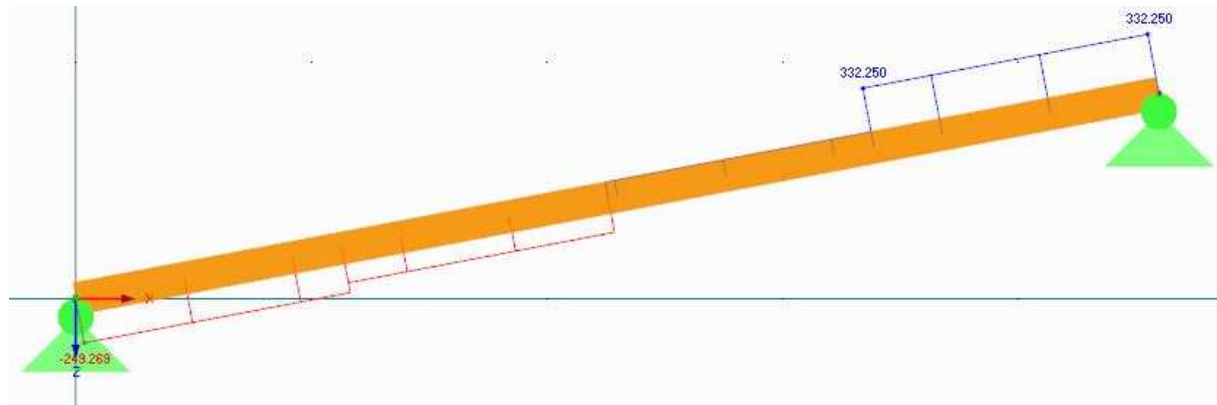
	Posizioa (m)	Balioa
<b>Axiala konpresioa (<math>N_x</math>)</b>	1,149	-538,663N
<b>Axiala trakzioa (<math>N_x</math>)</b>	3,447	666,836N
<b>Ebakitzzailea (<math>V_z</math>)</b>	1,149	249,269N
<b>Ebakitzzailea (<math>V_z</math>)</b>	3,447	332,250N
<b>Makurtzailea (<math>M_y</math>)</b>	1,149	286,422Nm
<b>Makurtzailea (<math>M_y</math>)</b>	3,447	408,886Nm

3.178 Taula. Esfortzuak norabide paraleloan (Makurtzailea handiena).

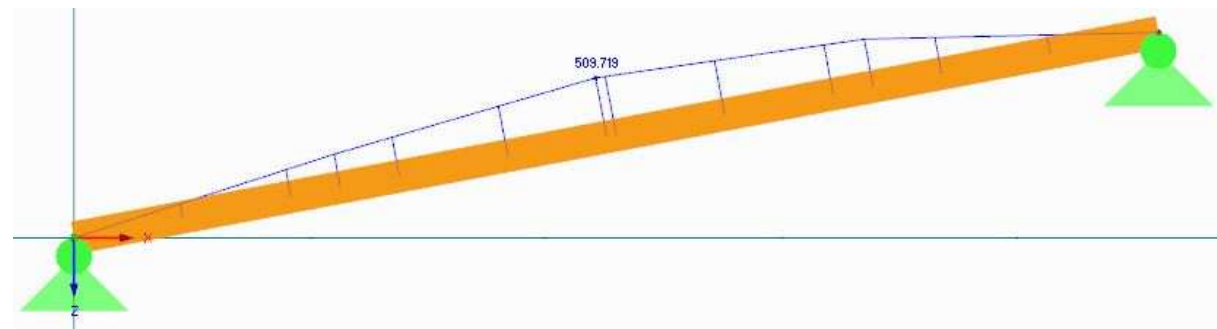
	Posizioa (m)	Balioa
<b>Axiala konpresioa (<math>N_x</math>)</b>	2,298	-318,869N
<b>Axiala trakzioa (<math>N_x</math>)</b>	2,298	143,334N
<b>Ebakitzzailea (<math>V_y</math>)</b>	2,298	194,332N
<b>Makurtzailea (<math>M_z</math>)</b>	2,298	505,719Nm



3.144 Irudia. Esfortzu axialak norabide paraleloan.



3.145 Irudia. Esfortzu ebakitzaileak norabide paraleloan.

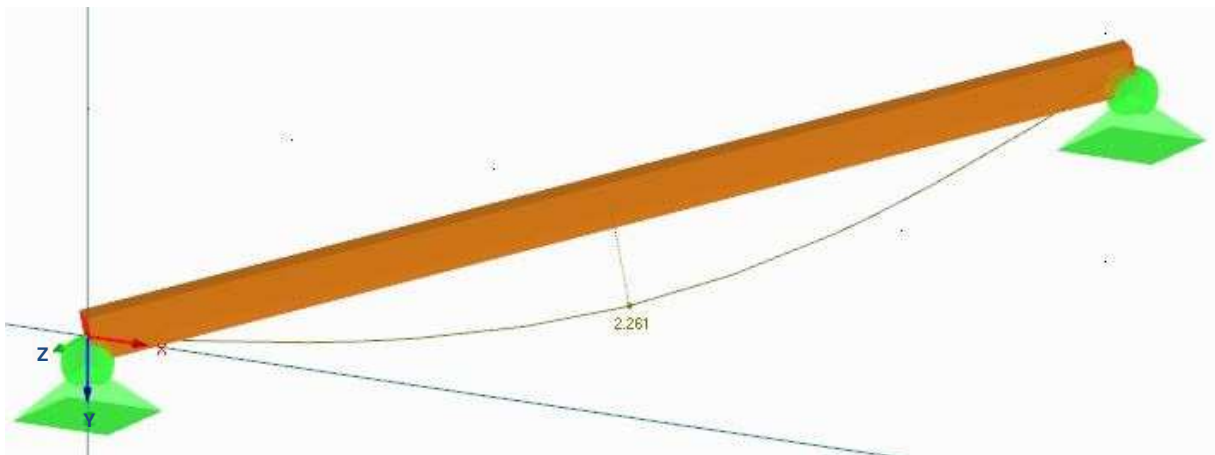


3.146 Irudia. Esfortzu makurtzaileak norabide paraleloan.

- Zerbitzu muga egoera
  - o Norabide elkarzutean:

3.179 Taula. Geziaren emaitza,  $\delta_{\perp}$ .

Gezia	Posizioa (m)	Balioa (mm)
	2,339	2,261



3.147 Irudia. Gezia norabide elkarzutean.

EKTko DB - SE - M dokumentuak eta EN 1995-1-1:2004 → Eurocode 5 arauak ezarritako formulak erabiliko dira hautatutako habea onargarria dela frogatzeko. Honetaz aparte, suteen eragina ere kalkulatu da, aurrerago azaldu diren (6), (7), (8), (9) eta (10) formulak erabiliz. Formula horietan sartuko dira programak emandako emaitzak.

Propiedad de la sección	Símbolo	Valor	Unidad
Ancho	b	140.000	mm
Canto	h	200.000	mm
Área de la sección	A	28000.000	mm <sup>2</sup>
Momento de inercia	$I_y$	9.333E+07	mm <sup>4</sup>
Momento de inercia	$I_z$	4.573E+07	mm <sup>4</sup>
Radio de giro determinante	$i_y$	57.735	mm
Radio de giro determinante	$i_z$	40.415	mm
Peso	p	10.4	kg/m
Superficie	$A_{superf}$	0.680	m <sup>2</sup> /m
Módulo de torsión	$I_t$	1.039E+08	mm <sup>4</sup>
Módulo resistente elástico	$W_{y,max}$	9.333E+05	mm <sup>3</sup>
Módulo resistente elástico	$W_{y,min}$	-9.33E+05	mm <sup>3</sup>
Módulo resistente elástico	$W_{z,max}$	6.533E+05	mm <sup>3</sup>
Módulo resistente elástico	$W_{z,min}$	-6.53E+05	mm <sup>3</sup>
Momento estático	$S_{y,max}$	7.000E+05	mm <sup>3</sup>
Momento estático	$S_{z,max}$	4.900E+05	mm <sup>3</sup>

M-Rectángulo 140/200

3.148 Irudia. Zeharkako sekzioaren ezaugarriak.

- Tentsioak:

o Makurdura eta gehieneko trakzio axiala :

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad (62)$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} \leq 1 \quad (63)$$

Aurreko kasuetan bezalaxe, zur izezu kolatuaren erresistentzia baliotik kalkulu balioa aterako da. Balio hau erabiliko da aukeratutako sekzioa onargarria den edo ez ikusteko.

$$X_d = k_{mod} \cdot \left( \frac{X_k}{\gamma_M} \right) \quad (30)$$

$$X_d = 0,9 \cdot \left( \frac{24}{1,25} \right) = 17,28MPa$$

$$X_d = k_{mod} \cdot \left( \frac{X_k}{\gamma_M} \right) \quad (30)$$

$$X_d = 0,9 \cdot \left( \frac{16,5}{1,25} \right) = 11,88MPa$$

Tentsioak hurrengokoak dira:

$$\sigma_{t,0,d} = \frac{N_x}{A} = \frac{666,836-562,371}{200 \cdot 140} = 0,004MPa \quad (46)$$

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_y \cdot z}{I_y} = \frac{408886 \cdot 70}{4,573 \cdot 10^7} = 0,626MPa \quad (31)$$

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{M_z \cdot y}{I_z} = \frac{3689460 \cdot 100}{9,333 \cdot 10^7} = 3,954MPa \quad (32)$$

Datu horiek (62) eta (63) formuletan sartuko dira. Modu honetan, ikus daiteke tentsio makurtzailea onargarria den ala ez.

$$\frac{0,004}{11,88} + \frac{0,626}{17,28} + 0,7 \cdot \frac{3,954}{17,28} = 0,197 \leq 1 \quad \checkmark \quad (62)$$

$$\frac{0,004}{11,88} + \frac{3,954}{17,28} + 0,7 \cdot \frac{0,626}{17,28} = 0,255 \leq 1 \quad \checkmark \quad (63)$$

Biak onargarriak dira.

- Makurdura eta gehieneko konpresio axiala :

$$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}}\right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad (64)$$

$$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}}\right)^2 + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} \leq 1 \quad (65)$$

Aurreko kasuetan bezalaxe, zur ijeztu kolatuaren erresistentzia baliotik kalkulu balioa aterako da. Balio hau erabiliko da aukeratutako sekzioa onargarria den edo ez ikusteko.

$$X_d = k_{mod} \cdot \left(\frac{X_k}{\gamma_M}\right) \quad (30)$$

$$X_d = 0,9 \cdot \left(\frac{24}{1,25}\right) = 17,28MPa$$

Tentsioak hurrengokoak dira:

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_x}{A} = \frac{538,663-463,925}{200 \cdot 140} = 0,003MPa \quad (46)$$

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_y \cdot z}{I_y} = \frac{286422 \cdot 70}{4,573 \cdot 10^7} = 0,439MPa \quad (31)$$

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{M_z \cdot y}{I_z} = \frac{26832290 \cdot 100}{9,333 \cdot 10^7} = 2,875MPa \quad (32)$$

Datu horiek (62) eta (63) formuletan sartuko dira. Modu honetan, ikus daiteke tentsio makurtzailea onargarria den ala ez.

$$\left(\frac{0,003}{17,28}\right)^2 + \frac{0,439}{17,28} + 0,7 \cdot \frac{2,875}{17,28} = 0,142 \leq 1 \quad \checkmark \quad (64)$$

$$\left(\frac{0,003}{17,28}\right)^2 + \frac{2,875}{17,28} + 0,7 \cdot \frac{0,439}{17,28} = 0,185 \leq 1 \quad \checkmark \quad (65)$$

Biak onargarriak dira.

- o Gehieneko makurdura eta trakzio axiala :

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad (62)$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} \leq 1 \quad (63)$$

Aurreko kasuetan bezalaxe, zur ijeztu kolatuaren erresistentzia baliotik kalkulu balioa aterako da. Balio hau erabiliko da aukeratutako sekzioa onargarria den edo ez ikusteko.

$$X_d = k_{mod} \cdot \left( \frac{X_k}{\gamma_M} \right) \quad (30)$$

$$X_d = 0,9 \cdot \left( \frac{24}{1,25} \right) = 17,28MPa$$

$$X_d = k_{mod} \cdot \left( \frac{X_k}{\gamma_M} \right) \quad (30)$$

$$X_d = 0,9 \cdot \left( \frac{16,5}{1,25} \right) = 11,88MPa$$

Tentsioak hurrengokoak dira:

$$\sigma_{t,0,d} = \frac{N_x}{A} = \frac{266,480+143,334}{200 \cdot 140} = 0,015MPa \quad (46)$$

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_y \cdot z}{I_y} = \frac{509719 \cdot 70}{4,573 \cdot 10^7} = 0,781MPa \quad (31)$$

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{M_z \cdot y}{I_z} = \frac{4239967 \cdot 100}{9,333 \cdot 10^7} = 4,543MPa \quad (32)$$

Datu horiek (62) eta (63) formuletan sartuko dira. Modu honetan, ikus daiteke tentsio makurtzailea onargarria den ala ez.

$$\frac{0,015}{11,88} + \frac{0,781}{17,28} + 0,7 \cdot \frac{4,543}{17,28} = 0,231 \leq 1 \quad \checkmark \quad (62)$$

$$\frac{0,015}{11,88} + \frac{4,543}{17,28} + 0,7 \cdot \frac{0,781}{17,28} = 0,296 \leq 1 \quad \checkmark \quad (63)$$

Biak onargarriak dira.

- Gehieneko makurdura eta konpresio axiala :

$$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}}\right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad (64)$$

$$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}}\right)^2 + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} \leq 1 \quad (65)$$

Aurreko kasuetan bezalaxe, zur ijeztu kolatuaren erresistentzia baliotik kalkulu balioa aterako da. Balio hau erabiliko da aukeratutako sekzioa onargarria den edo ez ikusteko.

$$X_d = k_{mod} \cdot \left(\frac{X_k}{\gamma_M}\right) \quad (30)$$

$$X_d = 0,9 \cdot \left(\frac{24}{1,25}\right) = 17,28MPa$$

Tentsioak hurrengokoak dira:

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_x}{A} = \frac{99,958+318,869}{200 \cdot 140} = 0,015MPa \quad (46)$$

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_y \cdot z}{I_y} = \frac{509719 \cdot 70}{4,573 \cdot 10^7} = 0,781MPa \quad (31)$$

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{M_z \cdot y}{I_z} = \frac{4239967 \cdot 100}{9,333 \cdot 10^7} = 4,543MPa \quad (32)$$

Datu horiek (62) eta (63) formuletan sartuko dira. Modu honetan, ikus daiteke tentsio makurtzailea onargarria den ala ez.

$$\left(\frac{0,015}{17,28}\right)^2 + \frac{0,781}{17,28} + 0,7 \cdot \frac{4,543}{17,28} = 0,230 \leq 1 \quad \checkmark \quad (64)$$

$$\left(\frac{0,015}{17,28}\right)^2 + \frac{4,543}{17,28} + 0,7 \cdot \frac{0,781}{17,28} = 0,295 \leq 1 \quad \checkmark \quad (65)$$

Biak onargarriak dira.

- Ebakitzaila:

$$\tau_{xy} = \frac{V_y \cdot Q_z}{b_{ef} \cdot I_z} \leq f_{v,d} \quad (33)$$

$$\tau_{xz} = \frac{V_z \cdot Q_y}{b_{ef} \cdot I_y} \leq f_{v,d} \quad (34)$$

Makurtzailean egin den moduan, kalkulu balioa aterako da lehendabizi:

$$X_d = 0,9 \cdot \left( \frac{2,7}{1,25} \right) = 1,944 MPa \quad (30)$$

Piezaren zabalera eraginkorra:

$$b_{ef} = k_{cr} \cdot b \quad (35)$$

$$b_{ef} = 0,67 \cdot 140 = 93,8 mm$$

$$b_{ef} = 0,67 \cdot 200 = 134 mm$$

Momentu estatikoa kalkulatzeko hurrengo formula erabiliko da:

$$Q = A^* \cdot y^* \quad (36)$$

$$Q_z = (100 \cdot 140) \cdot 50 = 700000 mm^3$$

$$Q_y = (200 \cdot 70) \cdot 35 = 490000 mm^3$$

Datu hauek guztiak (33) eta (34) formuletan sartuko dira tentsio ebakitzaila onargarria den ala ez ikusteko:

$$\tau_{xy} = \frac{3050,83 \cdot 700000}{93,8 \cdot 9,333 \cdot 10^7} = 0,244 \leq 1,944 \quad \checkmark \quad (33)$$

$$\tau_{xz} = \frac{332,500 \cdot 490000}{134 \cdot 4,573 \cdot 10^7} = 0,027 \leq 1,944 \quad \checkmark \quad (34)$$

Biak onargarriak dira.

Ikus daitekeenez tentsioen aldetik hautatu den bizkar-lima onargarria da.



- Alboko iraulketa:
  - o Lerdentasun erlatiboa:

$$\lambda_{rel} = \sqrt{\frac{f_{m,k}}{\sigma_{m,crit}}} \quad (37)$$

Zuntz zuzeneko eta sekzio laukizuzena duten koniferako zurezko piezen makurdurako tentsio kritikoa:

$$\sigma_{m,crit} = 0,78 \cdot \frac{E_{0,k} \cdot b^2}{L_{ef} \cdot h} \quad (38)$$

Luzera eraginkorra:

$$L_{ef} = \beta_v \cdot L \quad (39)$$

$$L_{ef} = 0,95 \cdot 4678 = 4444,1mm$$

Tentsio kritikoa:

$$\sigma_{m,crit} = 0,78 \cdot \frac{11600 \cdot 140^2}{4444,1 \cdot 200} = 199,524MPa \quad (38)$$

Lerdentasun erlatiboa:

$$\lambda_{rel} = \sqrt{\frac{24}{199,524}} = 0,347 \quad (37)$$

EKTko DB - SE - M dokumentuko "6.3.3.3 Sekzio konstanteko eta zuntz zuzeneko piezen konprobaketa" ataleko 1. puntuaren arabera,  $\lambda_{rel} \leq 0,75$ enez, ez da beharrezko alboko iraulketaren egiaztapena egitea.

- Gezia:

Gezia onargarria den jakiteko (23) formula erabiliko da.

$$\delta_T = 2,261mm$$

EKTko DB - SE - M dokumentuko “7 Zerbitzu muga egoera” puntuaren arabera deformazio atzeratua kalkulatu behar da. Hala ere, antzeko formula bat erabiliko da, kontserbakorragoa dena:

$$\delta_{dif} = \delta_{bp} \cdot (1 + k_{def}) + \delta_e \cdot (1 + \Psi_2 \cdot k_{def}) \quad (41)$$

$$\delta_{dif} = 2,261 \cdot (1 + 0,8) = 4,07mm$$

Emaitza hau (23) formulak emandako emaitzarekin konparatuko da, jakiteko ea gezia onargarria den edo ez:

$$\delta_{max} < \frac{L}{300} \rightarrow 4,07mm < \frac{4678mm}{300} \rightarrow 4,07mm < 15,594mm \quad \checkmark \quad (23)$$

Hau ikusita esan daiteke bizkar-lima onargarria dela geziaren aldetik.

- Sutearen aurkako erresistentzia:

o Txikitutako azaleraren metodoa:

Hasteko elementuaren azalera gordinari ikaztutako sakontasun eraginkorra kendu behar zaio. Horretarako, (6) formula erabiliko da. EKTko DB - SE - M dokumentuko “SI 6 sekzioa Egituraren sutearen kontrako erresistentzia” ataleko “3 Egiturako elementu nagusiak” puntuko 2 puntuaren arabera R30 izan daiteke:

$$d_{ef} = d_{char,n} + k_0 \cdot d_0 \quad (6)$$

$$d_{char,n} = \beta_n \cdot t = 0,7 \cdot 30 = 21mm \quad (7)$$

$$d_{ef} = 21 + 1 \cdot 7 = 28mm \quad (6)$$

Hautatutako goihabeari ikaztutako 28mm kendu behar zaizkio suak eragiten duen lekuetatik. Kasu honetan, beheko partetik eta bi alboetatik. Goiabe berriaren ezaugarriak honako hauek dira:

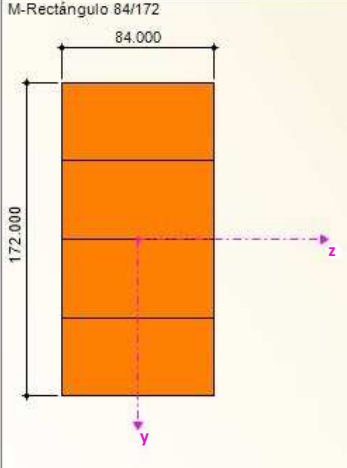
~ Zabalera:

$$b_{fi} = b - 2 \cdot d_{ef} = 84mm \quad (42)$$

~ Altuera:

$$h_{fi} = h - d_{ef} = 172\text{mm} \quad (43)$$

Propiedad de la sección	Símbolo	Valor	Unidad
Ancho	b	84.000	mm
Canto	h	172.000	mm
Área de la sección	A	14448.000	mm <sup>2</sup>
Momento de inercia	I <sub>y</sub>	3.562E+07	mm <sup>4</sup>
Momento de inercia	I <sub>z</sub>	8.495E+06	mm <sup>4</sup>
Radio de giro determinante	i <sub>y</sub>	49.652	mm
Radio de giro determinante	i <sub>z</sub>	24.249	mm
Peso	p	5.3	kg/m
Superficie	A <sub>superf</sub>	0.512	m <sup>2</sup> /m
Módulo de torsión	I <sub>t</sub>	2.358E+07	mm <sup>4</sup>
Módulo resistente elástico	W <sub>y,max</sub>	4.142E+05	mm <sup>3</sup>
Módulo resistente elástico	W <sub>y,min</sub>	-4.14E+05	mm <sup>3</sup>
Módulo resistente elástico	W <sub>z,max</sub>	2.023E+05	mm <sup>3</sup>
Módulo resistente elástico	W <sub>z,min</sub>	-2.02E+05	mm <sup>3</sup>
Momento estático	S <sub>y,max</sub>	3.106E+05	mm <sup>3</sup>
Momento estático	S <sub>z,max</sub>	1.517E+05	mm <sup>3</sup>



3.149 Irudia. Ikaztutako gunea kendu eta gero, zeharkako sekzioaren ezaugarriak.

Tentsioak:

- Gehieneko makurdura eta trakzio axiala :

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad (62)$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} \leq 1 \quad (63)$$

Kalkulu erresistentzia eta zurruntasunaren kalkulu parametroak sutea irauten duen bitartean berdin mantenduko direla suposatuko da. Balio karakteristikoak hartuko dira eta  $k_{fi}$  faktorearekin biderkatuko dira (DB -SE- M dokumentuko E eranskineko “E.2 Txikitutako azalaren metodoa” puntuko “E.2.1 Orokortasunak” ataleko 1 b) puntua). Zur ijestu kolatuaren kasuan  $k_{fi} = 1,15$  izango da.

Tentsioak hurrengokoak dira:

$$\sigma_{t,0,d} = \frac{N_x}{A} = \frac{266,480 + 143,334}{172 \cdot 84} = 0,03\text{MPa} \quad (46)$$

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_y \cdot z}{I_y} = \frac{509719 \cdot 42}{8,495 \cdot 10^6} = 2,521 \text{ MPa} \quad (31)$$

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{M_z \cdot y}{I_z} = \frac{4239967 \cdot 100}{3,562 \cdot 10^7} = 10,237 \text{ MPa} \quad (32)$$

Datu horiek (62) eta (63) formuletan sartuko dira. Modu honetan, ikus daiteke tentsio makurtzailea onargarria den ala ez.

$$\frac{0,03}{16,5 \cdot 1,15} + \frac{2,521}{24 \cdot 1,15} + 0,7 \cdot \frac{10,237}{24 \cdot 1,15} = 0,352 \leq 1 \quad \checkmark \quad (62)$$

$$\frac{0,03}{16,5 \cdot 1,15} + \frac{10,237}{24 \cdot 1,15} + 0,7 \cdot \frac{2,521}{24 \cdot 1,15} = 0,437 \leq 1 \quad \checkmark \quad (63)$$

Biak onargarriak dira.

- Gehieneko makurdura eta konpresio axiala :

$$\left( \frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad (64)$$

$$\left( \frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} \leq 1 \quad (65)$$

Kalkulu erresistentzia eta zurruntasunaren kalkulu parametroak sutea irauten duen bitartean berdin mantenduko direla suposatuko da. Balio karakteristikoak hartuko dira eta  $k_{fi}$  faktorearekin biderkatuko dira (DB -SE- M dokumentuko E eranskineko "E.2 Txikitutako azalaren metodoa" puntuko "E.2.1 Orokortasunak" ataleko 1 b) puntua). Zur ijestu kolatuaren kasuan  $k_{fi} = 1,15$  izango da.

Tentsioak hurrengokoak dira:

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_x}{A} = \frac{99,958 + 318,869}{172 \cdot 84} = 0,029 \text{ MPa} \quad (46)$$

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_y \cdot z}{I_y} = \frac{509719 \cdot 42}{8,495 \cdot 10^6} = 2,521 \text{ MPa} \quad (31)$$

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{M_z \cdot y}{I_z} = \frac{4239967 \cdot 100}{3,562 \cdot 10^7} = 10,237 \text{ MPa} \quad (32)$$

Datu horiek (64) eta (65) formuletan sartuko dira. Modu honetan, ikus daiteke tentsioak onargarriak diren ala ez.

$$\left(\frac{0,029}{24 \cdot 1,15}\right)^2 + \frac{2,521}{24 \cdot 1,15} + 0,7 \cdot \frac{10,237}{24 \cdot 1,15} = 0,351 \leq 1 \quad \checkmark \quad (64)$$

$$\left(\frac{0,029}{24 \cdot 1,15}\right)^2 + \frac{10,287}{24 \cdot 1,15} + 0,7 \cdot \frac{2,521}{24 \cdot 1,15} = 0,435 \leq 1 \quad \checkmark \quad (65)$$

Biak onargarriak dira.

- Ebakitzaila:

$$\tau_{xy} = \frac{V_y \cdot Q_z}{b_{ef} \cdot I_z} \leq f_{v,d} \quad (33)$$

$$\tau_{xz} = \frac{V_z \cdot Q_y}{b_{ef} \cdot I_y} \leq f_{v,d} \quad (34)$$

Piezaren zabalera eraginkor berria:

$$b_{ef} = k_{cr} \cdot b \quad (35)$$

Beraz, piezaren zabalera eraginkor berriak dira:

$$b_{ef} = 0,67 \cdot 84 = 56,28mm \quad (35)$$

$$b_{ef} = 0,67 \cdot 172 = 115,24mm \quad (35)$$

Momentu estatiko berria kalkulatzeko hurrengo formula erabiliko da:

$$Q = A^* \cdot y^* \quad (36)$$

Beraz, momentu estatiko berriak dira:

$$Q_z = (84 \cdot 86) \cdot 43 = 310632mm^3 \quad (36)$$

$$Q_y = (172 \cdot 42) \cdot 21 = 151704mm^3 \quad (36)$$

Datu hauek guztiak (33) eta (34) formuletan sartuko dira tentsio ebakitzaila onargarria den ala ez ikusteko:

$$\tau_{xy} = \frac{3050,83 \cdot 310632}{56,28 \cdot 3,562 \cdot 10^7} = 0,473 \text{MPa} \leq \frac{2,7 \cdot 1,15}{1} = 3,105 \text{MPa} \quad \checkmark \quad (33)$$

$$\tau_{xz} = \frac{332,500 \cdot 151704}{115,24 \cdot 8,495 \cdot 10^6} = 0,052 \text{MPa} \leq 3,105 \text{MPa} \quad \checkmark \quad (34)$$

Biak onargarriak dira.

Ikus daitekeenez txikitutako azaleraren metodoaren aldetik hautatu den petrala onargarria da.

- Txikitutako erresistentziaren metodoa:

Metodo honetan ere ikaztutako sakonera kontuan hartzen da. Baina, kasu honetan, zuraren erresistentzia txikitu egiten da (8) formula erabiliz:

- Gehieneko makurdura eta trakzio axiala :

$$k_{mod,fi} = 1,0 - \frac{1}{330} \cdot \frac{p}{A_r} \quad (8)$$

$$k_{mod,fi} = 1,0 - \frac{1}{330} \cdot \frac{0,084 + (0,172 \cdot 2)}{(0,084 \cdot 0,172)} = 0,911$$

$$k_{mod,fi} = 1,0 - \frac{1}{200} \cdot \frac{p}{A_r} \quad (8)$$

$$k_{mod,fi} = 1,0 - \frac{1}{200} \cdot \frac{0,084 + (0,172 \cdot 2)}{(0,084 \cdot 0,172)} = 0,852$$

Lehen kalkulaturako tentsio berriak eta suteen aldaketa faktorea (62) eta (63) formuletan sartuko dira. Modu honetan, ikus daiteke tentsioak onargarria diren ala ez.

$$\frac{0,03}{0,911 \cdot 16,5 \cdot 1,15} + \frac{2,521}{0,852 \cdot 24 \cdot 1,15} + 0,7 \cdot \frac{10,237}{0,852 \cdot 24 \cdot 1,15} = 0,414 \leq 1 \quad \checkmark \quad (62)$$

$$\frac{0,03}{0,911 \cdot 16,5 \cdot 1,15} + \frac{10,237}{0,852 \cdot 24 \cdot 1,15} + 0,7 \cdot \frac{2,521}{0,852 \cdot 24 \cdot 1,15} = 0,513 \leq 1 \quad \checkmark \quad (63)$$

- Gehieneko makurdura eta konpresio axiala :

$$k_{mod,fi} = 1,0 - \frac{1}{125} \cdot \frac{p}{A_r} \quad (8)$$

$$k_{mod,fi} = 1,0 - \frac{1}{125} \cdot \frac{0,084 + (0,172 \cdot 2)}{(0,084 \cdot 0,172)} = 0,764$$

Lehen kalkulaturako tentsio berriak eta suteen aldaketa faktorea (64) eta (65) formuletan sartuko dira. Modu honetan, ikus daiteke tentsioak onargarria den ala ez.

$$\left(\frac{0,029}{0,764 \cdot 24 \cdot 1,15}\right)^2 + \frac{2,521}{0,852 \cdot 24 \cdot 1,15} + 0,7 \cdot \frac{10,237}{0,852 \cdot 24 \cdot 1,15} = 0,412 \leq 1 \quad \checkmark \quad (64)$$

$$\left(\frac{0,029}{0,764 \cdot 24 \cdot 1,15}\right)^2 + \frac{10,287}{0,852 \cdot 24 \cdot 1,15} + 0,7 \cdot \frac{2,521}{0,852 \cdot 24 \cdot 1,15} = 0,511 \leq 1 \quad \checkmark \quad (65)$$

Beraz, harmailako estalkiaren bizkar-lima zur ijestu kolatu homogeneoko 140x200mmko habeak izango dira. Hauek luzera ezberdinak izango dituzte. Luzera horiek M-04-AtEg-1 planoan ikus daitezke.

### 3.4.6 Portikoko habeak

Forjatuen kargei eusten dieten habeez eta zutabez osaturako egiturak dira portikoak.

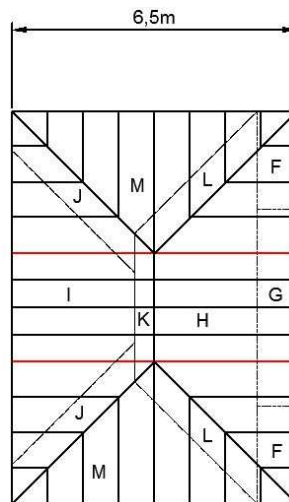
Zur ijestu kolatu homogeneoko habe laukizuzenak erabiliko dira. Zuraren klase erresistentea GL24h da eta hauexek dira bere ezaugarriak:

#### 3.180 Taula. Biltegiko Bizkar-limaren materiala: GL24h Zur ijestu kolatuaren ezaugarriak.

<b>Erresistentzia adierazgarriak (MPa)</b>		
Makurdura	$f_{m,k}$	24
Trakzio paraleloa	$f_{t,0,k}$	16,5
Trakzio elkarzuta	$f_{t,90,k}$	0,4
Konpresio paraleloa	$f_{c,0,k}$	24
Konpresio elkarzuta	$f_{c,90,k}$	2,7
Ebakitzaila	$f_{v,k}$	2,7
<b>Zurruntasuna (<math>kN/mm^2</math>)</b>		
Bataz besteko elastikotasun modulu paraleloa	$E_{0,medio}$	11,6

Elastikotasun modulu paraleloa 5. Pertzentila	$E_{0,k}$	9,4
Bataz besteko elastikotasun modulu elkarzuta	$E_{90,medio}$	0,39
Bataz besteko zeharkako modulua	$G_{medio}$	0,72
<b>Dentsitatea (<math>kg/m^3</math>)</b>		
Dentsitate adierazgarria	$\rho_k$	380
<b>Suteen kontrako erresistentzia → R60 - R30</b>		

Dlupal programarekin, zeharkako sekzio ezberdinak frogatu dira.



3.150 Irudia. Portikoen kokalekua.

a) Indarrak

Biltegiaren portikoko habeen kasuan aurkitu da kasurik larriena, haizea zeharka (haizealde eta hurrupatzaile) jotzen duenean agertzen dela. Aztertu diren hipotesietatik arriskutsuena 7. hipotesia (18) dela ikusi da.

Portikoko habeen kalkulua egiterakoan bere gainean dauden elementuek (gapirioak, goihabeak eta bizkar-limek) sortutako erreakzioak kontuan hartu dira. Horretarako, hipotesi ezberdinei dagozkien erreakzioak hartu eta portikoaren habeen gainean jarri dira. Kasu honetan, lehen esan



bezala 7. hipotesiari (18) dagozkien erreakzioak hartu dira, horizontalak zein bertikalak:

- Azken muga egoera:

**3.181 Taula. Azken muga egoera kalkulatzeko erreakzioak.**

Elementuak	Erreakzioak (N)				
	Elkarzutean		Paraleloan		
	Hori. (ezk)	Bertikalean (gora)	Hori. (esk)	Hori. (ezk)	Bertikalean (behera)
Bizkar-lima	-	2999,440	- 505,024	143,031 -	143,031 505,024
Bizkar-lima	-	2899,360	- -	37,293 458,487	37,293 (gora) 458,487
Goihabea	328,613	4757,780	-	-	-
Gapirioa	-	2168,710	-	-	617,558

- Zerbitzu muga egoera

**3.182 Taula. Zerbitzu muga egoera kalkulatzeko erreakzioak.**

Elementuak	Erreakzioak (N)	
	Horizontalean	Bertikalean (behera)
Bizkar-lima 1	-	673,730
Bizkar-lima 2	-	673,730
Goihabea	-	809,693
Gapirioa	-	249,857

- Berezko pisua
  - o Portikoko habeen berezko pisua:

Zeharkako sekzio ezberdinak probatu eta gero, 200mmko altuera eta 140mmko zabalera dituen habea aukeratu da. Honen berezko pisua ateratzeko (1) formula erabili da:

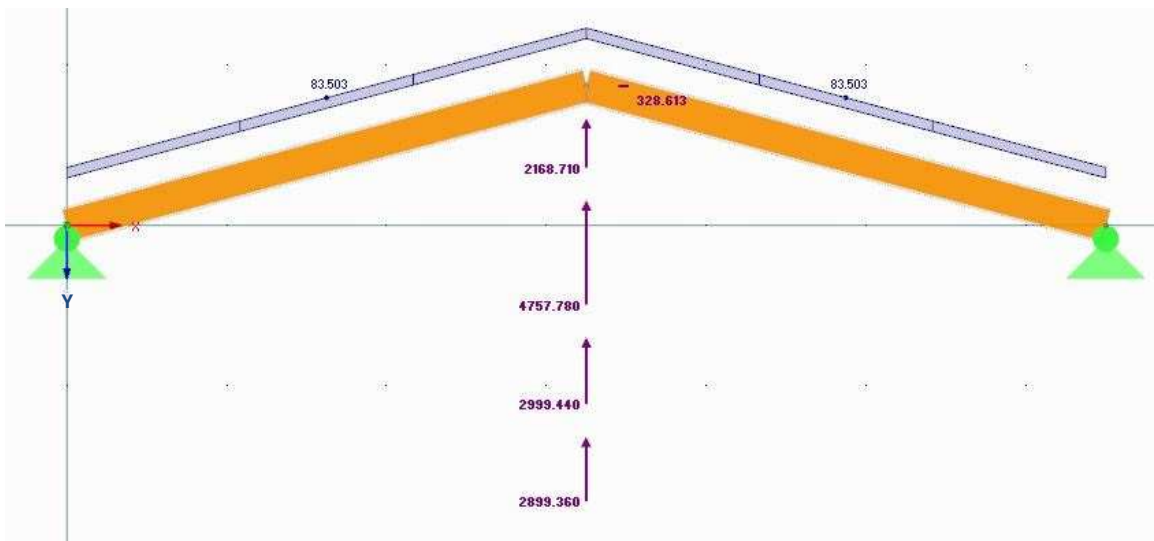
$$G_{goi} = 380 \frac{kg}{m^3} \cdot 9,81 \frac{N}{kg} \cdot (0,2m \cdot 0,14m) = 104,379 \frac{N}{m} \quad (1)$$

b) Indarren arteko konbinaketak

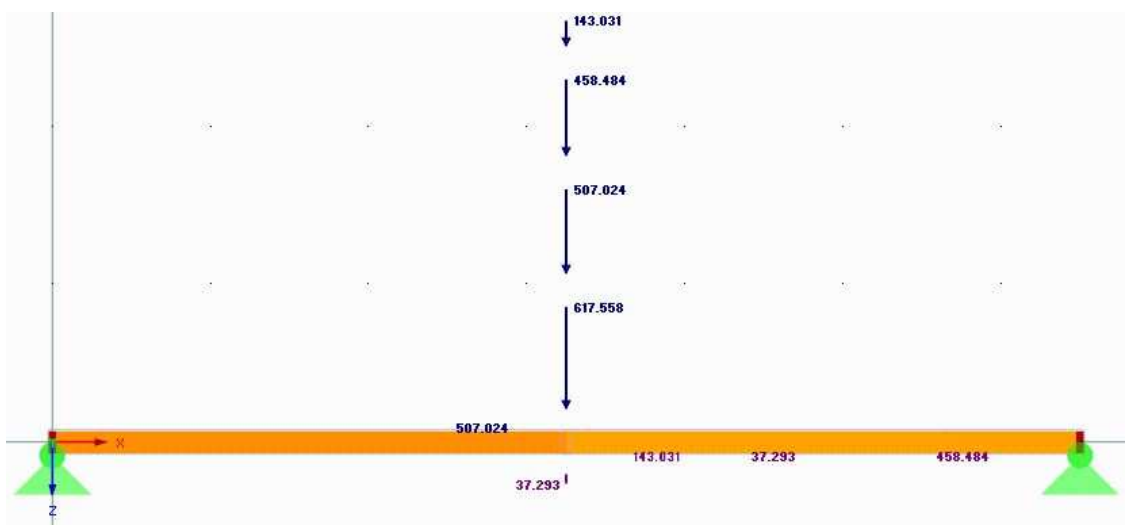
Behin datu guztiak batuta, hipotesi ezberdinak programan sartuko dira. Lehen esan denez, soilik kasu larrienekoak agertuko dira, beste kasuak aztertu diren arren. Kasu honetan, haizeak zeharka jotzen duenean, portikoko habeei dagokien 7. hipotesia (18) erabiliko da.

- Azken muga egoera:

$$7 \cdot \gamma_G \cdot (G_{estbil} + G_{gap}) + \gamma_e \cdot Q_{ebilH} + \gamma_{nbil} \cdot \Psi_0 \cdot Q_{nbil} \quad (18)$$



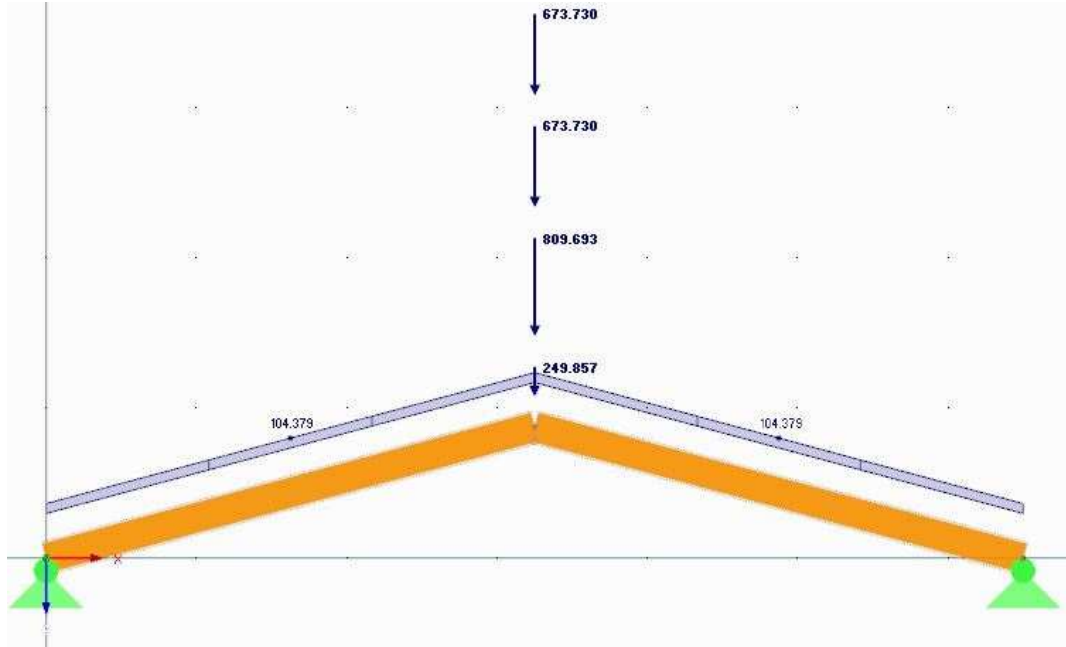
3.151 Irudia. Kargak norabide paraleloan.



3.152 Irudia. Karga norabide paraleloan.

- Zerbitzu muga egoera

$$(G_{estbil} + G_{gap} + G_{goi}) + \Psi_2 \cdot Q \quad (21)$$



3.153 Irudia. Kargak norabide elkarzutean. Gezia.

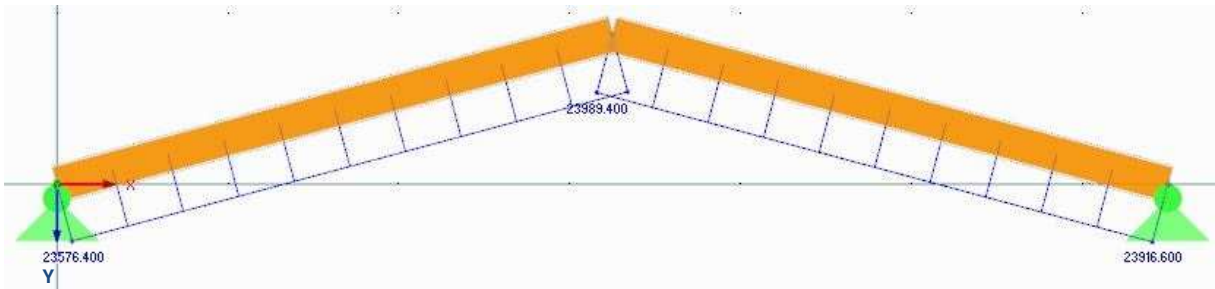
c) Emaitza

Programak habearen barneko esfortzuak, diagramak eta geziaren balioa emango ditu.

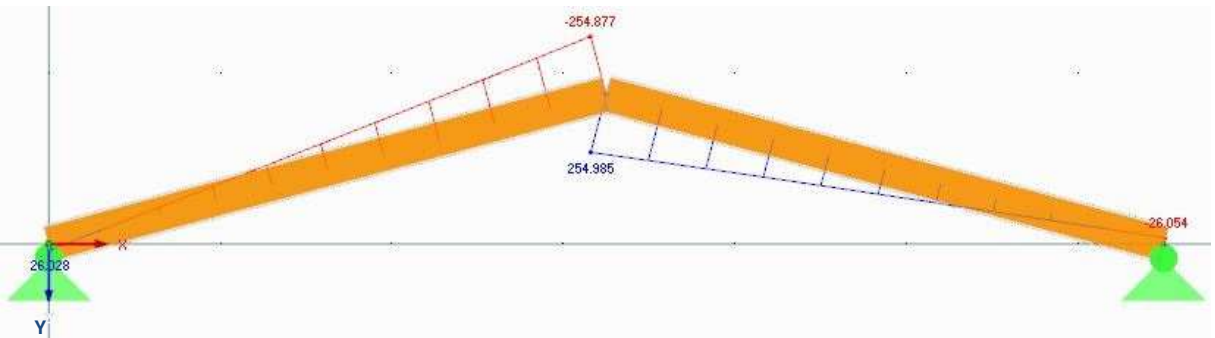
- Azken muga egoera

3.183 Taula. Esfortzuak norabide elkarzutean (Makurtzailea handiena).

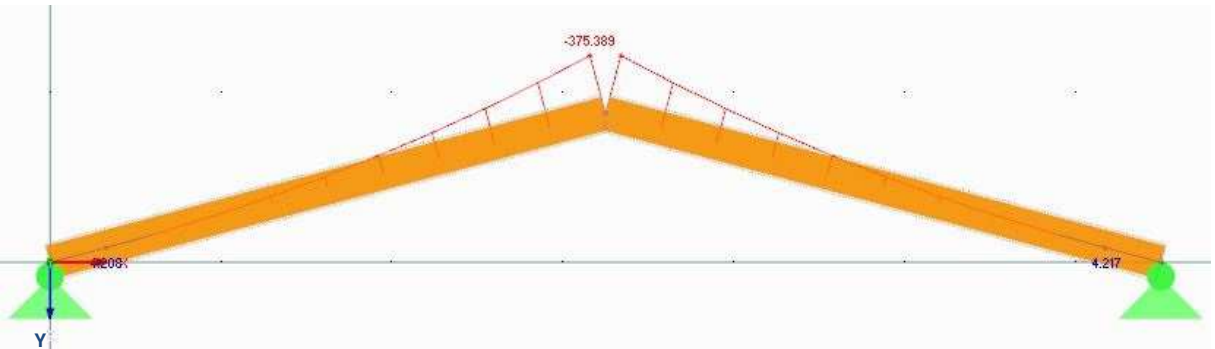
	Posizioa (m)	Balioa
<b>Axiala trakzioa (<math>N_x</math>)</b>	3,365	23989,400N
<b>Ebakitzailea (<math>V_y</math>)</b>	3,365	254,985N
<b>Makurtzailea (<math>M_z</math>)</b>	3,365	375,389Nm



3.154 Irudia. Esfortzu axiala (trakzioa) norabide elkarzutean.



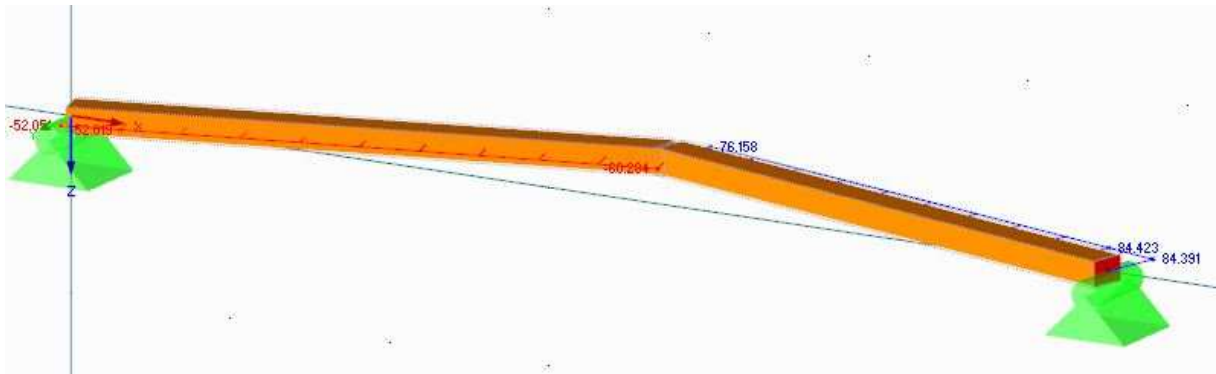
3.155 Irudia. Esfortzu ebakitzailleak norabide elkarzutean.



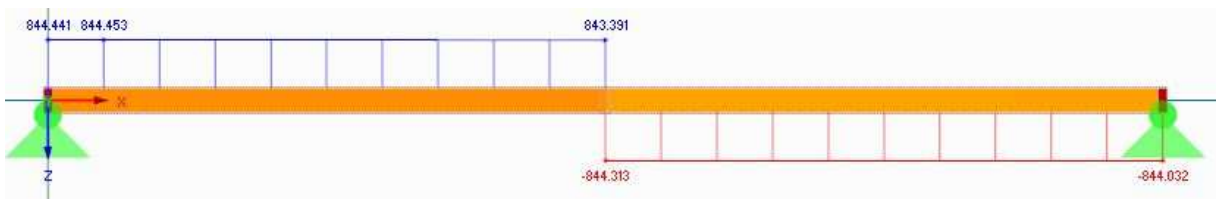
3.156 Irudia. Esfortzu makurtzaileak norabide elkarzutean.

3.184 Taula. Esfortzuak norabide paraleloan (Makurtzailea handiena).

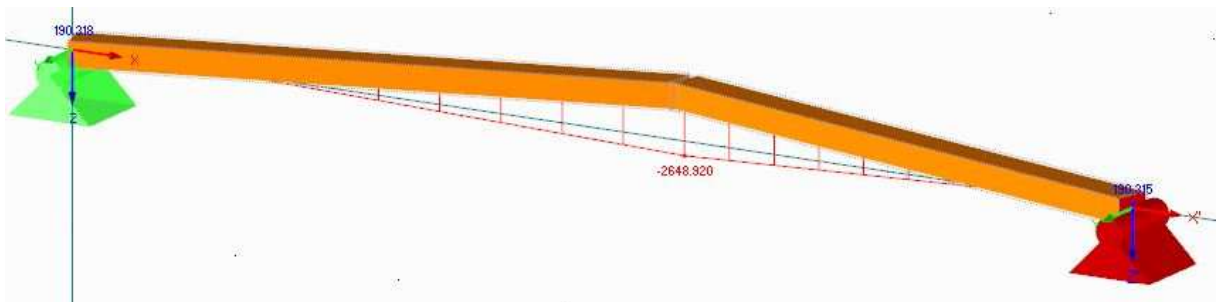
	Posizioa (m)	Balioa
<b>Axiala trakzioa (<math>N_x</math>)</b>	3,365	75,158N
<b>Axiala konpresioa (<math>N_x</math>)</b>	3,365	-60,284N
<b>Ebakitzaillea (<math>V_z</math>)</b>	3,365	844,313N
<b>Makurtzailea (<math>M_y</math>)</b>	3,365	2648,920Nm
<b>Makurtzailea (<math>M_z</math>)</b>	3,365	99,008Nm
<b>Bihurdura (<math>M_T</math>)</b>	3,365	710,377Nm



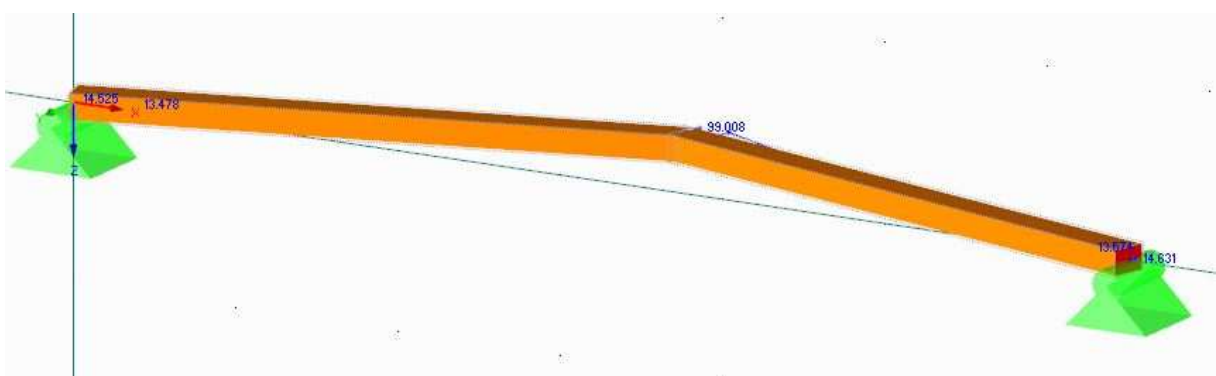
3.157 Irudia. Esfortzu axialak norabide paraleloan.



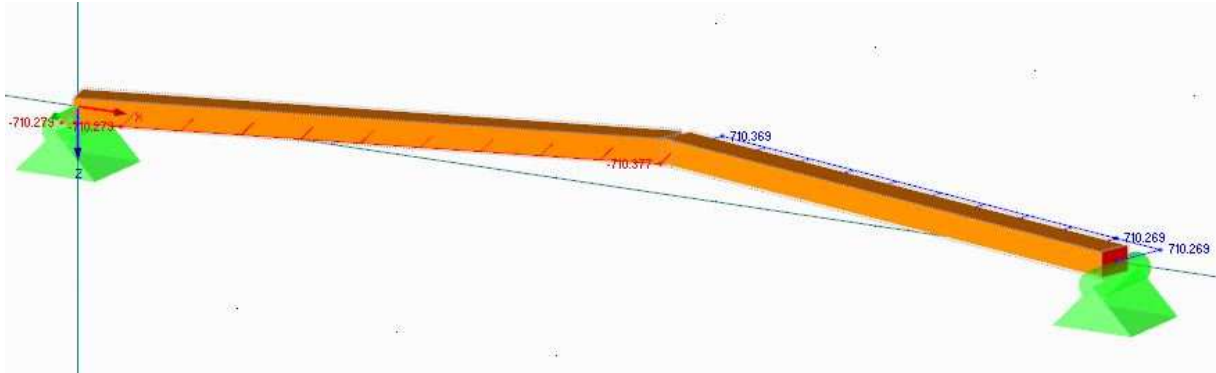
3.158 Irudia. Esfortzu ebakitzzaileak norabide paraleloan.



3.159 Irudia. Esfortzu makurtzailea norabide paraleloan.



3.160 Irudia. Esfortzu makurtzailea norabide elkarzutean.

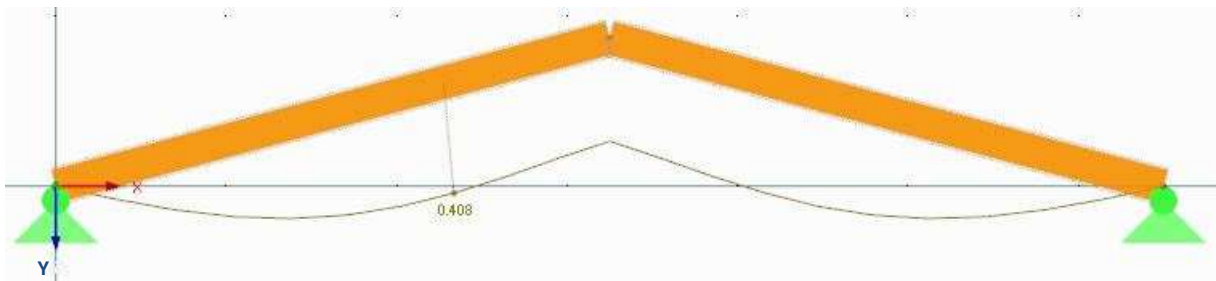


3.161 Irudia. Esfortzu bihurtzailea.

- Zerbitzu muga egoera
  - o Norabide elkarzutean:

3.185 Taula. Geziaren emaitza,  $\delta_{\perp}$ .

Gezia	Posizioa (m)	Balioa (mm)
	2,355	0,408



3.162 Irudia. Gezia norabide elkarzutean.

EKTko DB - SE - M dokumentuak eta EN 1995-1-1:2004 → Eurocode 5 arauak ezarritako formulak erabiliko dira hautatutako habea onargarria dela frogatzeko. Honetaz aparte, suteen eragina ere kalkulatu da, aurrerago azaldu diren (6), (7), (8), (9) eta (10) formulak erabiliz. Formula horietan sartuko dira programak emandako emaitzak.

Propiedad de la sección	Símbolo	Valor	Unidad
Ancho	b	140.000	mm
Canto	h	200.000	mm
Área de la sección	A	28000.000	mm <sup>2</sup>
Momento de inercia	I <sub>y</sub>	9.333E+07	mm <sup>4</sup>
Momento de inercia	I <sub>z</sub>	4.573E+07	mm <sup>4</sup>
Radio de giro determinante	i <sub>y</sub>	57.735	mm
Radio de giro determinante	i <sub>z</sub>	40.415	mm
Peso	p	10.4	kg/m
Superficie	A <sub>superf</sub>	0.680	m <sup>2</sup> /m
Módulo de torsión	I <sub>t</sub>	1.039E+08	mm <sup>4</sup>
Módulo resistente elástico	W <sub>y,max</sub>	9.333E+05	mm <sup>3</sup>
Módulo resistente elástico	W <sub>y,min</sub>	-9.333E+05	mm <sup>3</sup>
Módulo resistente elástico	W <sub>z,max</sub>	6.533E+05	mm <sup>3</sup>
Módulo resistente elástico	W <sub>z,min</sub>	-6.533E+05	mm <sup>3</sup>
Momento estático	S <sub>y,max</sub>	7.000E+05	mm <sup>3</sup>
Momento estático	S <sub>z,max</sub>	4.900E+05	mm <sup>3</sup>

**3.163 Irudia. Zeharkako sekzioaren ezaugarriak.**

- Tentsioak:

- o Gehieneko makurdura eta trakzio axiala :

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad (62)$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} \leq 1 \quad (63)$$

Aurreko kasuetan bezalaxe, zur ijestu kolatuaren erresistentzia baliotik kalkulu balioa aterako da. Balio hau erabiliko da aukeratutako sekzioa onargarria den edo ez ikusteko.

$$X_d = k_{mod} \cdot \left(\frac{X_k}{\gamma_M}\right) \quad (30)$$

$$X_d = 0,9 \cdot \left(\frac{24}{1,25}\right) = 17,28MPa$$

$$X_d = k_{mod} \cdot \left(\frac{X_k}{\gamma_M}\right) \quad (30)$$

$$X_d = 0,9 \cdot \left(\frac{16,5}{1,25}\right) = 11,88MPa$$

Tentsioak hurrengokoak dira:

$$\sigma_{t,0,d} = \frac{N_x}{A} = \frac{23989,4+76,158}{200 \cdot 140} = 0,860MPa \quad (46)$$

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_y \cdot z}{I_y} = \frac{2648920 \cdot 70}{4,573 \cdot 10^7} = 4,055 MPa \quad (31)$$

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{M_z \cdot y}{I_z} = \frac{(375389 + 99008) \cdot 100}{9,333 \cdot 10^7} = 0,509 MPa \quad (32)$$

Datu horiek (62) eta (63) formuletan sartuko dira. Modu honetan, ikus daiteke tentsio makurtzailea onargarria den ala ez.

$$\frac{0,860}{11,88} + \frac{4,055}{17,28} + 0,7 \cdot \frac{0,509}{17,28} = 0,328 \leq 1 \quad \checkmark \quad (62)$$

$$\frac{0,860}{11,88} + \frac{0,509}{17,28} + 0,7 \cdot \frac{4,055}{17,28} = 0,267 \leq 1 \quad \checkmark \quad (63)$$

Biak onargarriak dira.

o Ebakitzailea:

$$\tau_{xy} = \frac{V_y \cdot Q_z}{b_{ef} \cdot I_z} \leq f_{v,d} \quad (33)$$

$$\tau_{xz} = \frac{V_z \cdot Q_y}{b_{ef} \cdot I_y} \leq f_{v,d} \quad (34)$$

Makurtzailean egin den moduan, kalkulu balioa aterako da lehendabizi:

$$X_d = 0,9 \cdot \left( \frac{2,7}{1,25} \right) = 1,944 MPa \quad (30)$$

Piezaren zabalera eraginkorra:

$$b_{ef} = k_{cr} \cdot b \quad (35)$$

$$b_{ef} = 0,67 \cdot 140 = 93,8 mm$$

$$b_{ef} = 0,67 \cdot 200 = 134 mm$$

Momentu estatikoa kalkulatzeko hurrengo formula erabiliko da:

$$Q = A^* \cdot y^* \quad (36)$$

$$Q_z = (100 \cdot 140) \cdot 50 = 700000 mm^3$$



$$Q_y = (200 \cdot 70) \cdot 35 = 490000 \text{mm}^3$$

Datu hauek guztiak (33) eta (34) formuletan sartuko dira tentsio ebakitzailea onargarria den ala ez ikusteko:

$$\tau_{xy} = \frac{254,985 \cdot 700000}{93,8 \cdot 9,333 \cdot 10^7} = 0,021 \text{MPa} \leq 1,944 \text{MPa} \quad \checkmark \quad (33)$$

$$\tau_{xz} = \frac{844,313 \cdot 490000}{134 \cdot 4,573 \cdot 10^7} = 0,068 \text{MPa} \leq 1,944 \text{MPa} \quad \checkmark \quad (34)$$

Biak onargarriak dira.

- Bihurdura:

$$\tau_{tor,d} = \frac{M_T}{\mu \cdot b^2 \cdot h} \leq k_{forma} \cdot f_{v,d} \quad (66)$$

$\mu$  koefizientea piezaren altueraren eta zabaleraren arteko erlazioaren arabera da.

$$\frac{h}{b} = \frac{200}{140} = 1,429$$

**3.186 Taula.  $\beta$  eta  $\mu$  koefizienteen balioa.**

h/b	1	1,5	1,75	2	2,5	3	4	6	8	10	$\infty$
$\mu$	0,208	0,231	0,239	0,246	0,258	0,267	0,282	0,299	0,307	0,313	0,333
$\beta$	0,141	0,196	0,214	0,229	0,249	0,263	0,281	0,299	0,307	0,313	0,333

Interpolazioa eginez:

$$\mu = 0,2278$$

Beraz,

$$\tau_{tor,d} = \frac{710377}{0,2278 \cdot 140^2 \cdot 200} = 0,796 \text{MPa} \quad (66)$$

$k_{forma}$  EKTko DB - SE - M dokumentuko "6.1.9 Bihurdura" puntuaren arabera:

$$k_{forma} = \min \left\{ \begin{array}{l} 1 + 0,15 \frac{h}{b} \\ 2,0 \end{array} \right. \quad (67)$$

Beraz,

$$k_{forma} = 1 + 0,15 \cdot \frac{200}{140} = 1,215$$

$$0,796MPa \leq 1,215 \cdot 1,944MPa \quad \checkmark \quad (66)$$

Ikus daitekeenez tentsioen aldetik hautatu den bizkar-lima onargarria da.

- Alboko iraulketa:
  - o Lerdentasun erlatiboa:

$$\lambda_{rel} = \sqrt{\frac{f_{m,k}}{\sigma_{m,crit}}} \quad (37)$$

Zuntz zuzeneko eta sekzio laukizuzena duten koniferako zurezko piezen makurdurako tentsio kritikoa:

$$\sigma_{m,crit} = 0,78 \cdot \frac{E_{0,k} \cdot b^2}{L_{ef} \cdot h} \quad (38)$$

Luzera eraginkorra:

$$L_{ef} = \beta_v \cdot L \quad (39)$$

$$L_{ef} = 0,95 \cdot 6729 = 6392,55mm$$

Tentsio kritikoa:

$$\sigma_{m,crit} = 0,78 \cdot \frac{11600 \cdot 140^2}{6392,55 \cdot 200} = 138,709MPa \quad (38)$$

Lerdentasun erlatiboa:

$$\lambda_{rel} = \sqrt{\frac{24}{138,709}} = 0,416 \quad (37)$$

EKTko DB - SE - M dokumentuko "6.3.3.3 Sekzio konstanteko eta zuntz zuzeneko piezen konprobaketa" ataleko 1. puntuaren

arabera,  $\lambda_{rel} \leq 0,75$  denez, ez da beharrezko alboko iraulketaren egiaztapena egitea.

- Gezia:

Gezia onargarria den jakiteko (24) formula erabiliko da.

$$\delta_T = 0,408mm$$

EKTko DB - SE - M dokumentuko "7 Zerbitzu muga egoera" puntuaren arabera deformazio atzeratua kalkulatu behar da. Hala ere, antzeko formula bat erabiliko da, kontserbakorragoa dena:

$$\delta_{dif} = \delta_{bp} \cdot (1 + k_{def}) + \delta_e \cdot (1 + \Psi_2 \cdot k_{def}) \quad (41)$$

$$\delta_{dif} = 0,408 \cdot (1 + 0,8) = 0,735mm$$

Emaitza hau (23) formulak emandako emaitzarekin konparatuko da, jakiteko ea gezia onargarria den edo ez:

$$\delta_{max} < \frac{2 \cdot a}{300} \rightarrow 0,357mm < \frac{2 \cdot 2355mm}{300} \rightarrow 4,07mm < 15,7mm \quad \checkmark \quad (24)$$

Hau ikusita esan daiteke bizkar-lima onargarria dela geziaren aldetik.

- Sutearen aurkako erresistentzia:

- o Txikitutako azaleraren metodoa:

Hasteko elementuaren azalera gordinari ikaztutako sakontasun eraginkorra kendu behar zaio. Horretarako, (6) formula erabiliko da. EKTko DB - SE - M dokumentuko "SI 6 sekzioa Egituraren sutearen kontrako erresistentzia" ataleko "3 Egiturako elementu nagusiak" puntuko 2 puntuaren arabera R30 izan daiteke:

$$d_{ef} = d_{char,n} + k_0 \cdot d_0 \quad (6)$$

$$d_{char,n} = \beta_n \cdot t = 0,7 \cdot 30 = 21mm \quad (7)$$

$$d_{ef} = 21 + 1 \cdot 7 = 28mm \quad (6)$$

Hautatutako goihabeari ikaztutako 28mm kendu behar zaizkio suak eragiten duen lekuetatik. Kasu honetan, beheko partetik eta bi alboetatik. Goiabe berriaren ezaugarriak honako hauek dira:

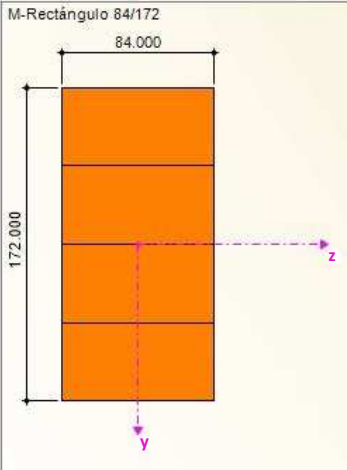
~ Zabalera:

$$b_{fi} = b - 2 \cdot d_{ef} = 84mm \quad (42)$$

~ Altuera:

$$h_{fi} = h - d_{ef} = 172mm \quad (43)$$

Propiedad de la sección	Símbolo	Valor	Unidad
Ancho	b	84.000	mm
Canto	h	172.000	mm
Área de la sección	A	14448.000	mm <sup>2</sup>
Momento de inercia	I <sub>y</sub>	3.562E+07	mm <sup>4</sup>
Momento de inercia	I <sub>z</sub>	8.495E+06	mm <sup>4</sup>
Radio de giro determinante	i <sub>y</sub>	49.652	mm
Radio de giro determinante	i <sub>z</sub>	24.249	mm
Peso	p	5.3	kg/m
Superficie	A <sub>superf</sub>	0.512	m <sup>2</sup> /m
Módulo de torsión	I <sub>t</sub>	2.358E+07	mm <sup>4</sup>
Módulo resistente elástico	W <sub>y,max</sub>	4.142E+05	mm <sup>3</sup>
Módulo resistente elástico	W <sub>y,min</sub>	-4.14E+05	mm <sup>3</sup>
Módulo resistente elástico	W <sub>z,max</sub>	2.023E+05	mm <sup>3</sup>
Módulo resistente elástico	W <sub>z,min</sub>	-2.02E+05	mm <sup>3</sup>
Momento estático	S <sub>y,max</sub>	3.106E+05	mm <sup>3</sup>
Momento estático	S <sub>z,max</sub>	1.517E+05	mm <sup>3</sup>



3.164 Irudia. Ikaztutako gunea kendu eta gero, zeharkako sekzioaren ezaugarriak.

Tentsioak:

- Gehieneko makurdura eta trakzio axiala :

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad (62)$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} \leq 1 \quad (63)$$

Kalkulu erresistentzia eta zurruntasunaren kalkulu parametroak sutea irauten duen bitartean berdin mantenduko direla suposatuko da. Balio karakteristikoak hartuko dira eta  $k_{fi}$

faktorearekin biderkatuko dira (DB -SE- M dokumentuko E eranskineko “E.2 Txikitutako azalaren metodoa” puntuko “E.2.1 Orokortasunak” ataleko 1 b) puntua). Zur ijeztu kolatuaren kasuan  $k_{fi} = 1,15$  izango da.

Tentsioak hurrengokoak dira:

$$\sigma_{t,0,d} = \frac{N_x}{A} = \frac{23989,4+76,158}{172 \cdot 84} = 1,666 MPa \quad (46)$$

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_y \cdot z}{I_y} = \frac{2648920 \cdot 42}{8,495 \cdot 10^6} = 13,097 MPa \quad (31)$$

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{M_z \cdot y}{I_z} = \frac{4239967 \cdot 100}{3,562 \cdot 10^7} = 1,146 MPa \quad (32)$$

Datu horiek (62) eta (63) formuletan sartuko dira. Modu honetan, ikus daiteke tentsioak onargarriak diren ala ez.

$$\frac{1,666}{16,5 \cdot 1,15} + \frac{13,097}{24 \cdot 1,15} + 0,7 \cdot \frac{1,146}{24 \cdot 1,15} = 0,592 \leq 1 \quad \checkmark \quad (62)$$

$$\frac{1,666}{16,5 \cdot 1,15} + \frac{1,146}{24 \cdot 1,15} + 0,7 \cdot \frac{13,097}{24 \cdot 1,15} = 0,462 \leq 1 \quad \checkmark \quad (63)$$

- Ebakitzaila:

$$\tau_{xy} = \frac{V_y \cdot Q_z}{b_{ef} \cdot I_z} \leq f_{v,d} \quad (33)$$

$$\tau_{xz} = \frac{V_z \cdot Q_y}{b_{ef} \cdot I_y} \leq f_{v,d} \quad (34)$$

Piezaren zabalera eraginkor berria:

$$b_{ef} = k_{cr} \cdot b \quad (35)$$

Beraz, piezaren zabalera eraginkor berriak dira:

$$b_{ef} = 0,67 \cdot 84 = 56,28 mm \quad (35)$$

$$b_{ef} = 0,67 \cdot 172 = 115,24 mm \quad (35)$$

Momentu estatiko berria kalkulatzeko hurrengo formula erabiliko da:

$$Q = A^* \cdot y^* \quad (36)$$

Beraz, momentu estatiko berriak dira:

$$Q_z = (84 \cdot 86) \cdot 43 = 310632 \text{mm}^3 \quad (36)$$

$$Q_y = (172 \cdot 42) \cdot 21 = 151704 \text{mm}^3 \quad (36)$$

Datu hauek guztiak (33) eta (34) formuletan sartuko dira tentsio ebakitzailea onargarria den ala ez ikusteko:

$$\tau_{xy} = \frac{254,985 \cdot 310632}{56,28 \cdot 3,562 \cdot 10^7} = 0,040 \text{MPa} \leq \frac{2,7 \cdot 1,15}{1} = 3,105 \text{MPa} \quad \checkmark \quad (33)$$

$$\tau_{xz} = \frac{151704}{115,24 \cdot 8,495 \cdot 10^6} = 0,131 \text{MPa} \leq 3,105 \text{MPa} \quad \checkmark \quad (34)$$

Biak onargarriak dira.

- Bihurdura:

$$\tau_{tor,d} = \frac{M_T}{\mu \cdot b^2 \cdot h} \leq k_{forma} \cdot f_{v,d} \quad (66)$$

$\mu$  koefizientea piezaren altueraren eta zabaleraren arteko erlazioaren arabera da.

$$\frac{h}{b} = \frac{172}{84} = 2,048$$

**3.187 Taula.  $\beta$  eta  $\mu$  koefizienteen balioa.**

h/b	1	1,5	1,75	2	2,5	3	4	6	8	10	$\infty$
$\mu$	<del>0,208</del>	<del>0,231</del>	<del>0,239</del>	0,246	0,258	0,267	0,282	0,299	0,307	0,313	0,333
$\beta$	0,141	0,196	0,214	0,229	0,249	0,263	0,281	0,299	0,307	0,313	0,333

Interpolazioa eginez:

$$\mu = 0,2471$$

Beraz,

$$\tau_{tor,d} = \frac{710377}{0,2471 \cdot 84^2 \cdot 172} = 2,369MPa \quad (66)$$

$k_{forma}$  EKTko DB - SE - M dokumentuko "6.1.9 Bihurdura"  
puntuaren arabera:

$$k_{forma} = \min \left\{ \begin{array}{l} 1 + 0,15 \frac{h}{b} \\ 2,0 \end{array} \right. \quad (67)$$

Beraz,

$$k_{forma} = 2,0$$

$$2,369MPa \leq 2,0 \cdot 1,944MPa \quad \checkmark \quad (66)$$

Ikus daitekeenez txikitutako azaleraren metodoaren aldetik hautatu den petrala onargarria da.

- Txikitutako erresistentziaren metodoa:

Metodo honetan ere ikaztutako sakonera kontuan hartzen da. Baina, kasu honetan, zuraren erresistentzia txikitu egiten da (8) formula erabiliz:

- Gehieneko makurdura eta trakzio axiala :

$$k_{mod,fi} = 1,0 - \frac{1}{330} \cdot \frac{p}{A_r} \quad (8)$$

$$k_{mod,fi} = 1,0 - \frac{1}{330} \cdot \frac{0,084 + (0,172 \cdot 2)}{(0,084 \cdot 0,172)} = 0,911$$

$$k_{mod,fi} = 1,0 - \frac{1}{200} \cdot \frac{p}{A_r} \quad (8)$$

$$k_{mod,fi} = 1,0 - \frac{1}{200} \cdot \frac{0,084 + (0,172 \cdot 2)}{(0,084 \cdot 0,172)} = 0,852$$

Lehen kalkulaturako tentsio berriak eta suteen aldaketa faktorea (62) eta (63) formuletan sartuko dira. Modu honetan, ikus daiteke tentsioak onargarria diren ala ez.

$$\frac{1,666}{0,911 \cdot 16,5 \cdot 1,15} + \frac{13,097}{0,852 \cdot 24 \cdot 1,15} + 0,7 \cdot \frac{1,146}{0,852 \cdot 24 \cdot 1,15} = 0,688 \leq 1 \quad \checkmark \quad (62)$$

$$\frac{1,666}{0,911 \cdot 16,5 \cdot 1,15} + \frac{1,146}{0,852 \cdot 24 \cdot 1,15} + 0,7 \cdot \frac{13,097}{0,852 \cdot 24 \cdot 1,15} = 0,535 \leq 1 \quad \checkmark \quad (63)$$

### 3.4.7 Zutabeak eta zimenduak

Zutabeen xede nagusiak dira aterpean eragiten dituzten karga ezberdinak zimendura transmititzea eta aterpeari eustea.

Zur ijestu kolatu homogeenoko habe laukizuzenak erabiliko dira. Zuraren klase erresistentea GL24h da eta hauexek dira bere ezaugarriak:

#### 3.188 Taula. Biltegiko Bizkar-limaren materiala: GL24h Zur ijestu kolatuaren ezaugarriak.

<b>Erresistentzia adierazgarriak (MPa)</b>		
Makurdura	$f_{m,k}$	24
Trakzio paraleloa	$f_{t,0,k}$	16,5
Trakzio elkarzuta	$f_{t,90,k}$	0,4
Konpresio paraleloa	$f_{c,0,k}$	24
Konpresio elkarzuta	$f_{c,90,k}$	2,7
Ebakitzailea	$f_{v,k}$	2,7
<b>Zurruntasuna (<math>kN/mm^2</math>)</b>		
Bataz besteko elastikotasun modulu paraleloa	$E_{0,medio}$	11,6
Elastikotasun modulu paraleloa 5. Pertzentila	$E_{0,k}$	9,4
Bataz besteko elastikotasun modulu elkarzuta	$E_{90,medio}$	0,39
Bataz besteko zeharkako modulu	$G_{medio}$	0,72
<b>Dentsitatea (<math>kg/m^3</math>)</b>		
Dentsitate adierazgarria	$\rho_k$	380
<b>Suteen kontrako erresistentzia → R60 - R30</b>		



Hormigoi armatuko zimendu zuzenak egituraren zutabeen, forjaketen, soto, itxitura edo txarrantzatze hormen kargak lurrera transmititzen eta euste plano horizontal batean banatzen ditu.

**3.189 Taula. Aterpeko zimenduen materialak: Hormigoiaren ezaugarriak.**

Osagaia	Izena	Mota	Erresistentzia karakteristikoa	Trinkotasuna
Zapatak, habeak	HA-50/P/15/IIIa-Qa	HA-50	$50 \text{ N/mm}^2$	Plastikoa (3-6cm)
Garbiketa hormigoia	HM-20/P/15/IIIa-Qa	HM-20	$20 \text{ N/mm}^2$	Plastikoa (3-6cm)

Agregakinaren gehienezko tamaina	Espazio giroa	Gutxieneko zementua	u/z gehieneko erlazioa	Kontrol maila	Haztatze koefizientea
15mm	IIIa+Qa	$325 \text{ kg/m}^3$	0,5	Estatikoa	$\gamma_c = 1,5$
15mm	IIIa+Qa	$274 \text{ kg/m}^3$	0,5	Estatikoa	$\gamma_c = 1,5$

**3.190 Taula. Aterpeko zimenduen materialak: Armaduren altzairuaren ezaugarriak.**

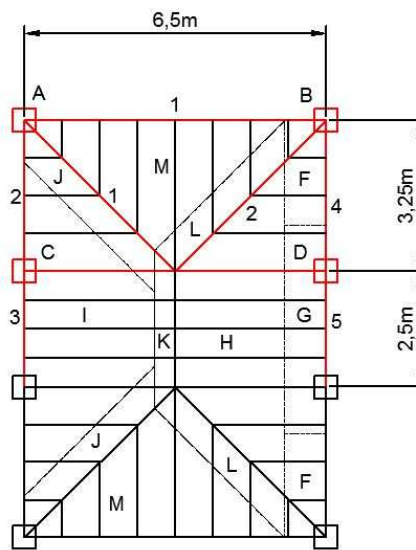
Osagaia	Mota	Muga elastiko karakteristikoa	Kontrol maila	Haztatze koefizientea
Zapaten eta haben armadurak eta abioak	Altzairu uzkurtua UNE-EN 10080 B 500 S	$500 \text{ N/mm}^2$	Arrunta	$\gamma_c = 1,15$

CYPE programako Nuevo Metal 3D modulua erabili da sekzio ezberdinak frogatzeko.

a) Indarrak

CYPEDCAD moduluak zurezko zutabeak eta zimenduak batera kalkulatu ahal ditu. Horretarako, zutabeak non joango diren kokatuta eta inguruko limiteak azaldu behar zaizkio. Gero, zutabe bakoitzaren altuera ezarri behar da eta azkenik, zutabe bakoitzean eragiten dituzten kargak jarriko dira.

Karga hauek biltegi portikoen eta habetzanek sortzen dituzten erreakzioak izango dira. Hipotesi ezberdinak ikusi eta gero, 7. (18) hipotesia larrienak dela frogatu da [haizeak zeharka (haizealde eta hurrupatzaile) jotzen duenean].

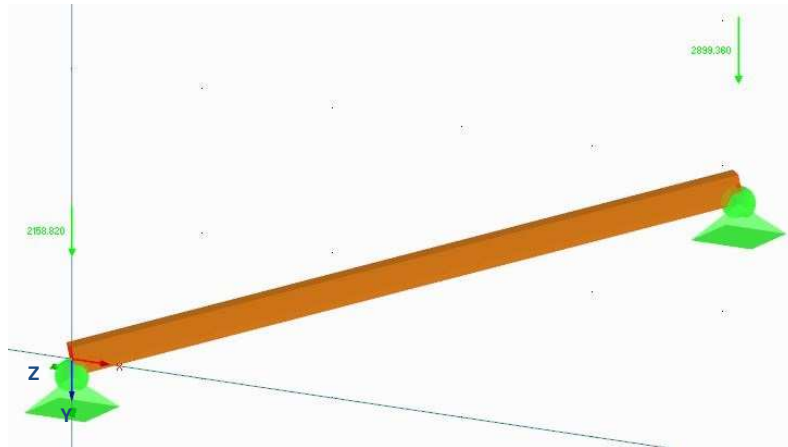


3.165 Irudia. Zutabeen posizioa.

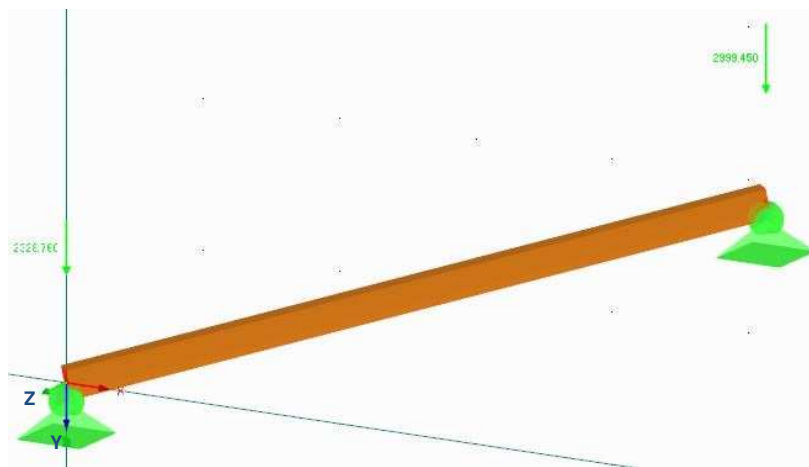
- Azken muga egoera:

3.191 Taula. Azken muga egoera kalkulatzeko erreakzioak.

Elementuak	Erreakzioak (N)			
	Elkarzutean			
	A	B	C	D
Bizkar-lima 1	2158,82	-	-	-
Bizkar-lima 2	2328,77	-	-	-
Habetzana 1	3165,170	3427,49	-	-
Habetzana 2	1256,930	-	1577,34	-
Habetzana 3	-	-	1672,67	-
Habetzana 4	-	1040,35	-	1404,23
Habetzana 5	-	-	-	2528,90
Portikoko habeak	-	-	6087,6 22776,93	6175,78 23105,54



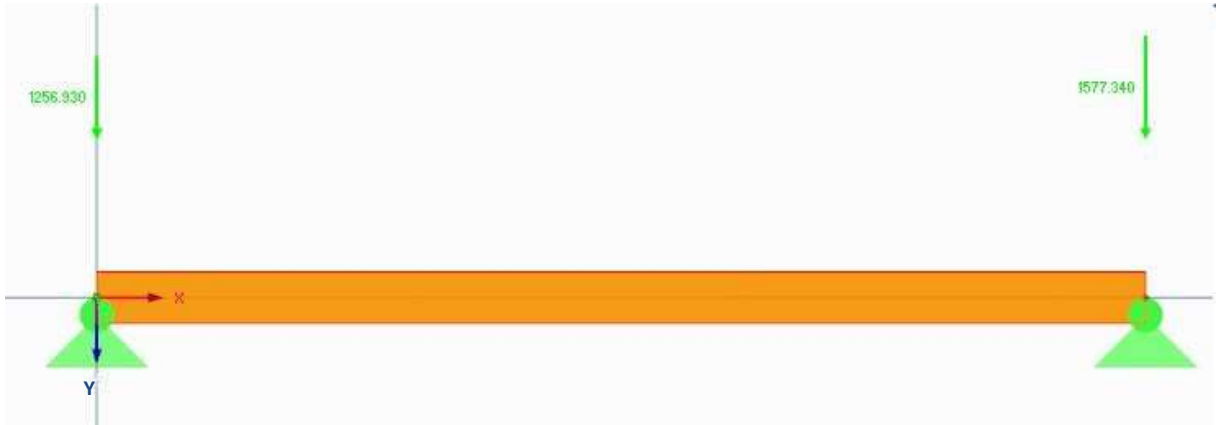
3.166 Irudia. Bizkar-lima 1eko erreakzioak norabide elkarzutean.



3.167 Irudia. Bizkar-lima 2ko erreakzioak norabide elkarzutean.



3.168 Irudia. Habetzana 1eko erreakzioak norabide elkarzutean.



3.169 Irudia. Habetzana 2ko erreakzioak norabide elkarzutean.



3.170 Irudia. Habetzana 3ko erreakzioak norabide elkarzutean.



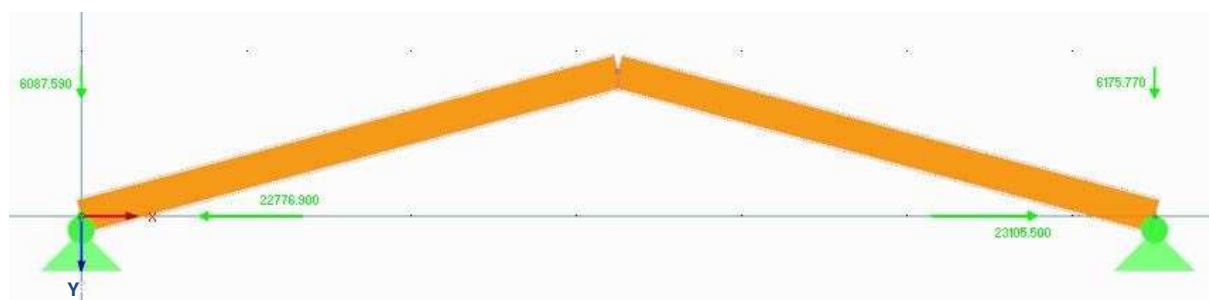
3.171 Irudia. Habetzana 4ko erreakzioak norabide elkarzutean.



3.172 Irudia. Habetzana 4ko erreakzioak norabide elkarzutean.



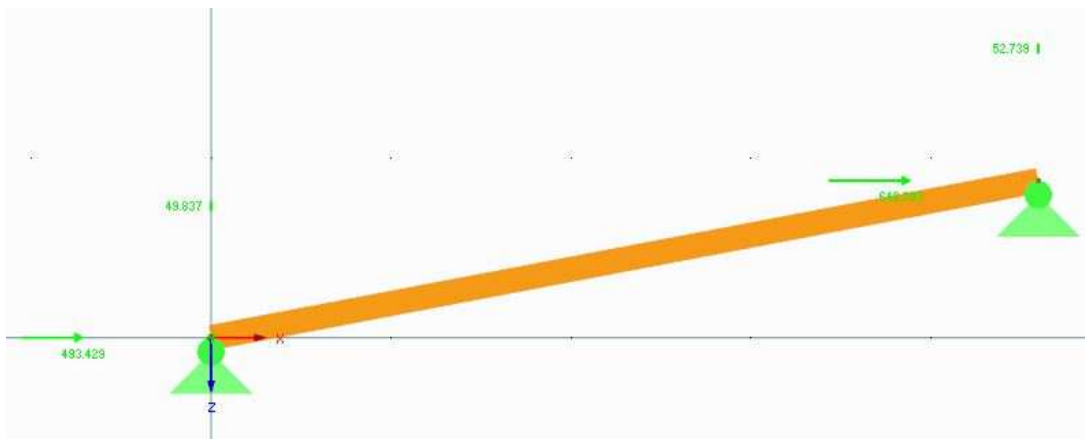
3.173 Irudia. Habetzana 5eko erreakzioak norabide elkarzutean.



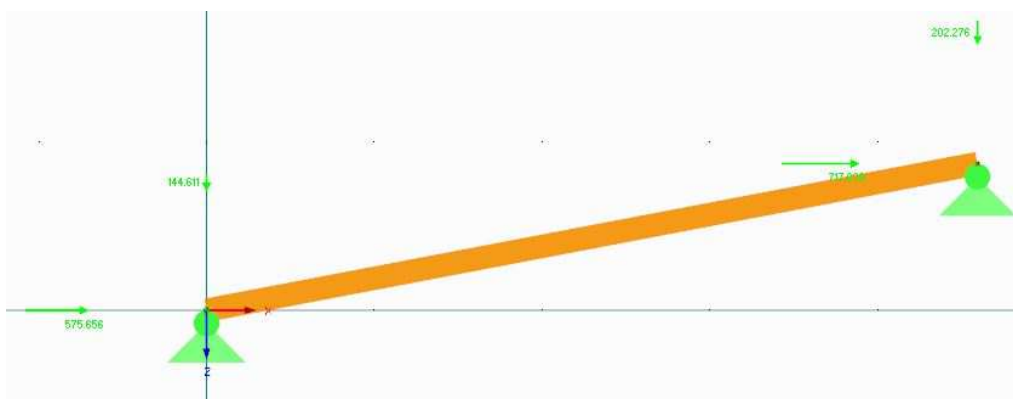
3.174 Irudia. Portikoko habeen erreakzioak norabide elkarzutean.

**3.192 Taula. Azken muga egoera kalkulatzeko erreakzioak.**

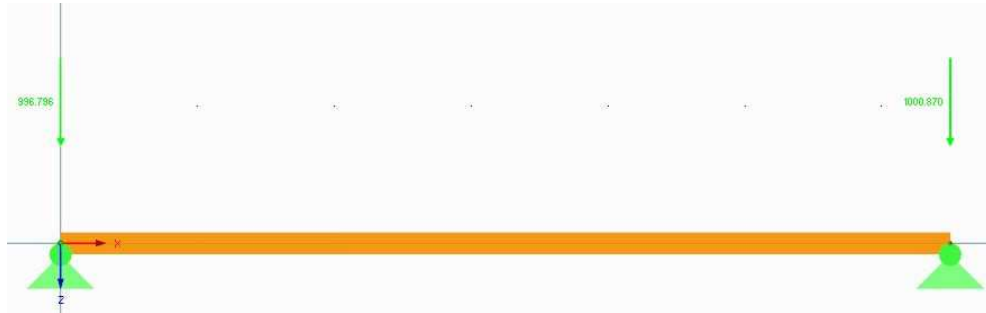
Elementuak	Erreakzioak (N)			
	Paraleloan			
	A	B	C	D
Bizkar-lima 1	49,837 493,429	-	-	-
Bizkar-lima 2	575,656 144,611	-	-	-
Habetzana 1	996,796	1000,87	-	-
Habetzana 2	338,57	-	440,908	-
Habetzana 3	-	-	573,008	-
Habetzana 4	-	345,408	-	456,288
Habetzana 5	-	-	-	546,939
Portikoko habeak	-	-	845,504 65,892 17,643	845,504 65,892 17,643



**3.175 Irudia. Bizkar-lima 1eko erreakzioak norabide paraleloan.**



**3.176 Irudia. Bizkar-lima 2ko erreakzioak norabide paraleloan.**



**3.177 Irudia. Habetzana 1eko erreakzioak norabide paraleloan.**



**3.178 Irudia. Habetzana 2ko erreakzioak norabide paraleloan.**



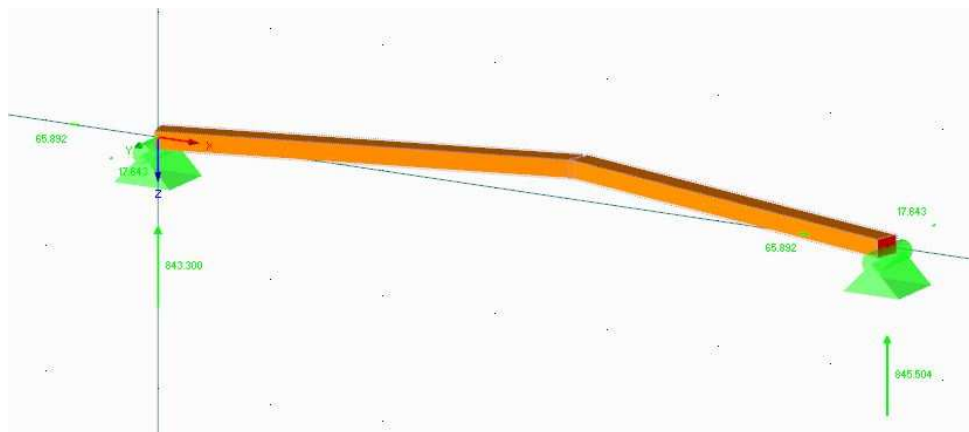
**3.179 Irudia. Habetzana 3ko erreakzioak norabide paraleloan.**



**3.180 Irudia. Habetzana 4ko erreakzioak norabide paraleloan.**



**3.181 Irudia. Habetzana 5eko erreakzioak norabide paraleloan.**



**3.182 Irudia. Habetzana 1eko erreakzioak norabide paraleloan.**

- Zerbitzu muga egoera:

**3.193 Taula. Zerbitzu muga egoera kalkulatzeko erreakzioak.**

Elementuak	Erreakzioak (N)
	Elkarzutean
	Portikoaren gailurrean
Bizkar-lima 1	673,730
Bizkar-lima 2	673,730
Goihabea	809,693

Honi portikoaren berezko pisua gehitu beharko zaio



- Berezko pisua
  - o Zutabeen berezko pisua:

Zeharkako sekzio ezberdinak probatu eta gero, 180mmko altuera eta 180mmko zabalera dituen habea aukeratu da. Honen berezko pisua ateratzeko (1) formula erabili da:

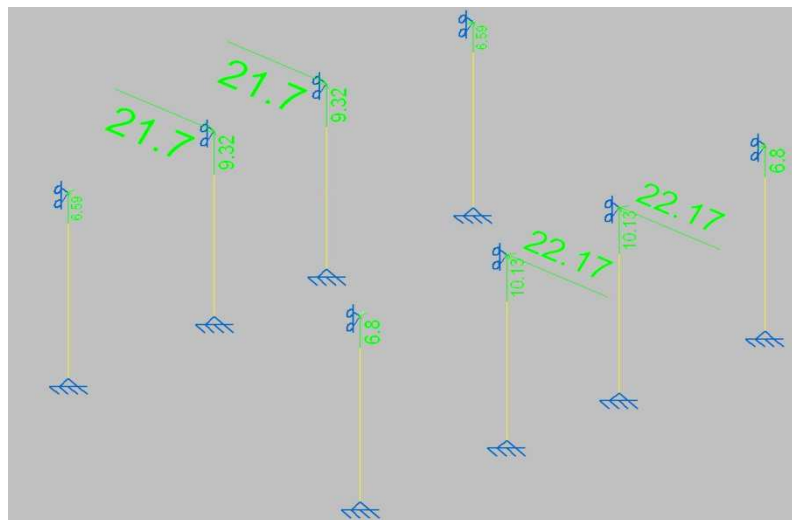
$$G_{goi} = 380 \frac{kg}{m^3} \cdot 9,81 \frac{N}{kg} \cdot (0,18m \cdot 0,18m) = 120,781 \frac{N}{m} \quad (1)$$

b) Indarren arteko konbinaketak

Lehen esan denez, soilik kasu larrienekoak agertuko dira, beste kasuak aztertu diren arren. Kasu honetan, 7. hipotesiak sartu dira [Haizea zeharka (haizealde eta hurrupatzaile) jotzen duenean]. Erreakzio horiek Nuevo Metal 3D programan sartuko dira zutabeak eta zimendua kalkulatzeko.

- Azken muga egoera:

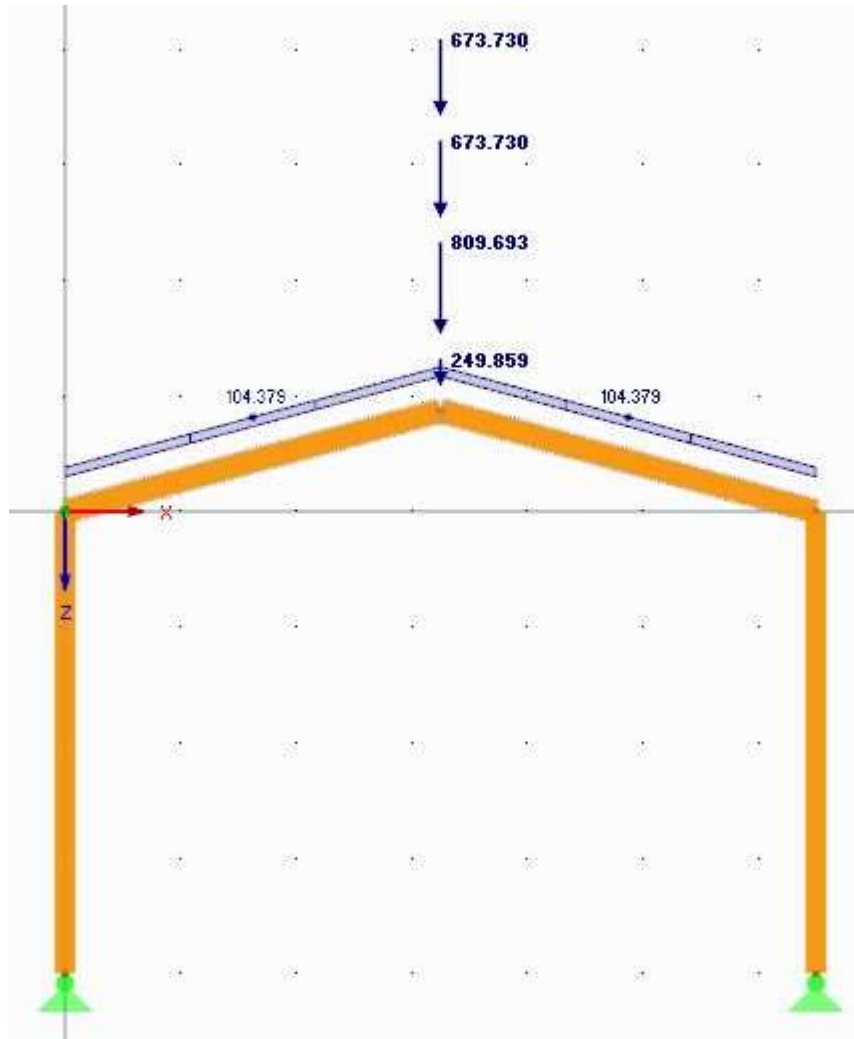
$$7. \gamma_G \cdot G_{bil} + \gamma_e \cdot Q_{ebilH} + \gamma_{nbil} \cdot \Psi_0 \cdot Q_{nbil} \quad (18)$$



3.183 Irudia. Nuevo Metal 3D programan sortutako egitura eta horretan eragiten dituzten erreakzioak.

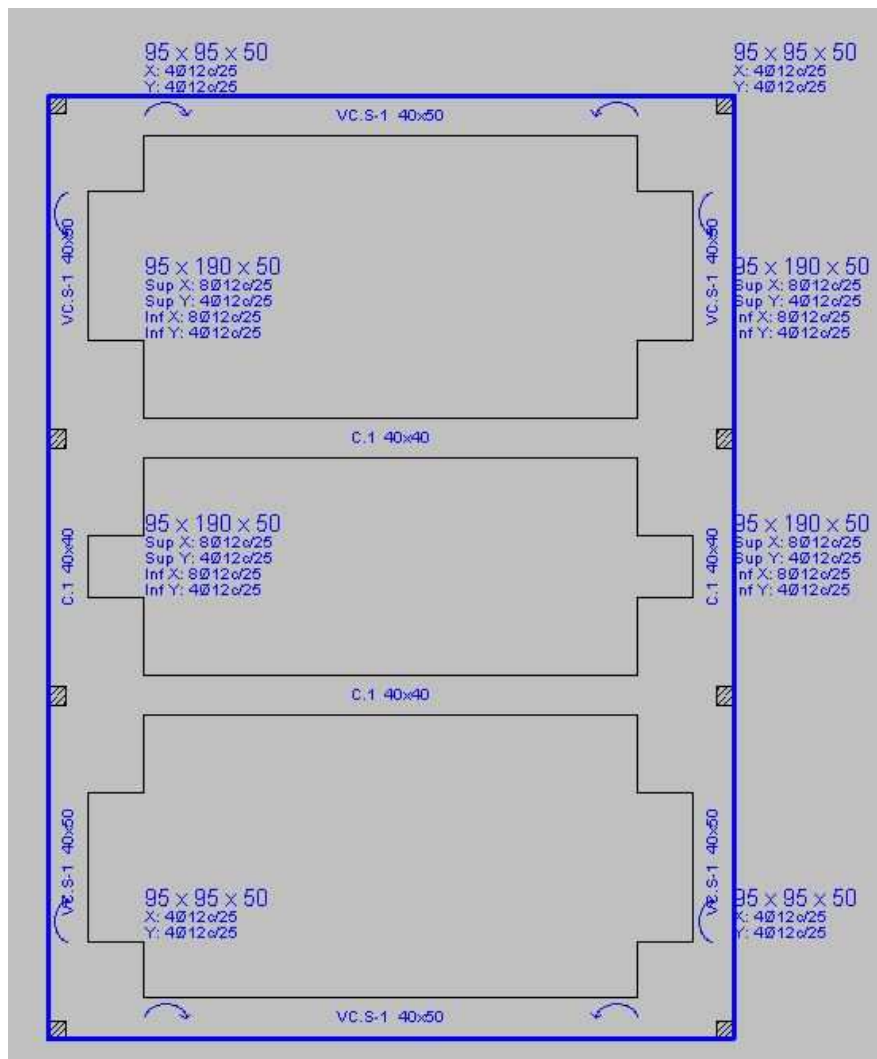
- Zerbitzu muga egoera

$$(G_{goi} + G_{biz} + G_{por}) + \Psi_2 \cdot Q \quad (21)$$

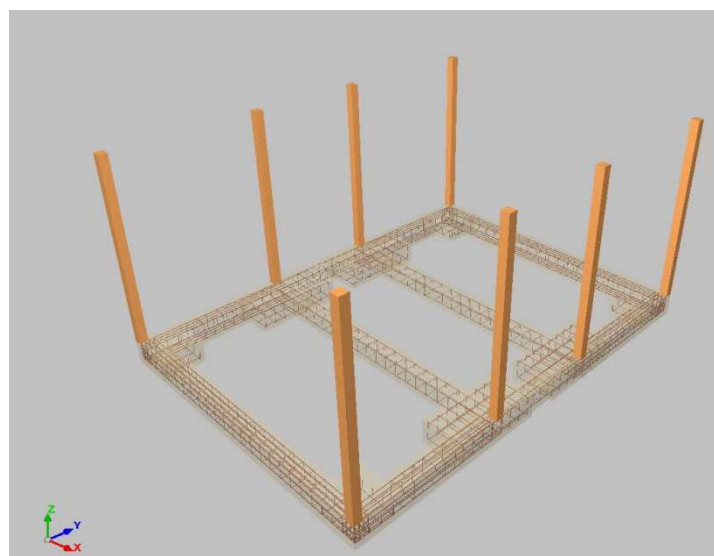


**3.184 Irudia. Zerbitzu muga egoera kalkulatzeko kargak.**

Gero, zimenduetan, habe zentratzaileak eta lotze habeak sartuko dira. Ondoren, programak berak zimendu, habe eta zutabe mota bat proposatuko ditu. Proposatutako zimendu, habe eta zutabe horietatik aldaketak egiten joango dira, zentzuzko dimentsioak lortu arte. Gainera, neurri horiek fintzean, materialen probetxua handiagoa izatea lortuko da:



3.185 Irudia. Zimenduak, habe zentratzaileak eta lotura habeak. Goitiko bista.



3.186 Irudia. Egituraren perspektiba.

c) Emaiza

Hurrengoko tauletan zutabeen, haben eta zimenduen emaitzak, hala nola, neurriak, armadura eta abar ikus daitezke. Informazio gehiago M-04-UrPL-1 planoa eta M-04-BiZi-1 planotik M-04-BiZi-4 arte aurki daiteke.

- Zutabeak:

**3.194 Taula. EKTko DB - SE - M dokumentuaren arabeko frogapena. Giro-tenperatura.**

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-M) - TEMPERATURA AMBIENTE											Estado
	$N_{t,0,d}$	$N_{c,0,d}$	$M_{y,d}$	$M_{z,d}$	$V_{y,d}$	$V_{z,d}$	$M_{x,d}$	$M_{y,d}M_{z,d}$	$N_{t,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$	$N_{c,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$	$M_{x,d}V_{y,d}V_{z,d}$	
N1/N2	x: 3.999 m $\eta = 1.6$	x: 0 m $\eta = 0.4$	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	CUMPLE $\eta = 1.6$
N3/N4	x: 3.999 m $\eta = 2.2$	x: 0 m $\eta = 0.4$	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	CUMPLE $\eta = 2.2$
N5/N6	x: 3.999 m $\eta = 2.2$	x: 0 m $\eta = 0.4$	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	CUMPLE $\eta = 2.2$
N7/N8	x: 3.999 m $\eta = 1.6$	x: 0 m $\eta = 0.4$	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	CUMPLE $\eta = 1.6$
N15/N16	x: 3.999 m $\eta = 1.6$	x: 0 m $\eta = 0.4$	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	CUMPLE $\eta = 1.6$
N13/N14	x: 3.999 m $\eta = 2.4$	x: 0 m $\eta = 0.4$	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	CUMPLE $\eta = 2.4$
N11/N12	x: 3.999 m $\eta = 2.4$	x: 0 m $\eta = 0.4$	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	CUMPLE $\eta = 2.4$
N9/N10	x: 3.999 m $\eta = 1.6$	x: 0 m $\eta = 0.4$	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	CUMPLE $\eta = 1.6$

**Notación:**  
 $N_{t,0,d}$ : Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra  
 $N_{c,0,d}$ : Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra  
 $M_{y,d}$ : Resistencia a flexión en el eje y  
 $M_{z,d}$ : Resistencia a flexión en el eje z  
 $V_{y,d}$ : Resistencia a cortante en el eje y  
 $V_{z,d}$ : Resistencia a cortante en el eje z  
 $M_{x,d}$ : Resistencia a torsión  
 $M_{y,d}M_{z,d}$ : Resistencia a flexión esviada  
 $N_{t,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$ : Resistencia a flexión y tracción axial combinadas  
 $N_{c,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$ : Resistencia a flexión y compresión axial combinadas  
 $M_{x,d}V_{y,d}V_{z,d}$ : Resistencia a cortante y torsor combinados  
x: Distancia al origen de la barra  
 $\eta$ : Coeficiente de aprovechamiento (%)  
N.P.: No procede

**Comprobaciones que no proceden (N.P.):**  
<sup>(1)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.  
<sup>(2)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.  
<sup>(3)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.  
<sup>(4)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay flexión esviada para ninguna combinación.  
<sup>(5)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación.  
<sup>(6)</sup> La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a flexión y compresión combinadas.  
<sup>(7)</sup> La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a momento torsor ni a esfuerzo cortante.

**3.195 Taula. EKTko DB - SE - M dokumentuaren arabeko frogapena. Sute egoera.**

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-M) - SITUACIÓN DE INCENDIO											Estado
	$N_{t,0,d}$	$N_{c,0,d}$	$M_{y,d}$	$M_{z,d}$	$V_{y,d}$	$V_{z,d}$	$M_{x,d}$	$M_{y,d}M_{z,d}$	$N_{t,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$	$N_{c,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$	$M_{x,d}V_{y,d}V_{z,d}$	
N1/N2	x: 3.999 m $\eta = 4.7$	x: 0 m $\eta = 3.3$	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	CUMPLE $\eta = 4.7$
N3/N4	x: 3.999 m $\eta = 6.6$	x: 0 m $\eta = 3.3$	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	CUMPLE $\eta = 6.6$
N5/N6	x: 3.999 m $\eta = 6.6$	x: 0 m $\eta = 3.3$	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	CUMPLE $\eta = 6.6$
N7/N8	x: 3.999 m $\eta = 4.7$	x: 0 m $\eta = 3.3$	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	CUMPLE $\eta = 4.7$
N15/N16	x: 3.999 m $\eta = 4.8$	x: 0 m $\eta = 3.3$	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	CUMPLE $\eta = 4.8$
N13/N14	x: 3.999 m $\eta = 7.2$	x: 0 m $\eta = 3.3$	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	CUMPLE $\eta = 7.2$
N11/N12	x: 3.999 m $\eta = 7.2$	x: 0 m $\eta = 3.3$	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	CUMPLE $\eta = 7.2$
N9/N10	x: 3.999 m $\eta = 4.8$	x: 0 m $\eta = 3.3$	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	CUMPLE $\eta = 4.8$

**Notación:**  
 $N_{t,0,d}$ : Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra  
 $N_{c,0,d}$ : Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra  
 $M_{y,d}$ : Resistencia a flexión en el eje y  
 $M_{z,d}$ : Resistencia a flexión en el eje z  
 $V_{y,d}$ : Resistencia a cortante en el eje y  
 $V_{z,d}$ : Resistencia a cortante en el eje z  
 $M_{x,d}$ : Resistencia a torsión  
 $M_{y,d}M_{z,d}$ : Resistencia a flexión esviada  
 $N_{t,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$ : Resistencia a flexión y tracción axial combinadas  
 $N_{c,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$ : Resistencia a flexión y compresión axial combinadas  
 $M_{x,d}V_{y,d}V_{z,d}$ : Resistencia a cortante y torsor combinados  
x: Distancia al origen de la barra  
 $\eta$ : Coeficiente de aprovechamiento (%)  
N.P.: No procede

**Comprobaciones que no proceden (N.P.):**  
<sup>(1)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.  
<sup>(2)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.  
<sup>(3)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.  
<sup>(4)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay flexión esviada para ninguna combinación.  
<sup>(5)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación.  
<sup>(6)</sup> La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a flexión y compresión combinadas.  
<sup>(7)</sup> La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a momento torsor ni a esfuerzo cortante.

- Zimenduak:

**3.196 Taula. N1 Zapata.**

Referencia: N1		
Dimensiones: 95 x 95 x 50		
Armados: XI:Ø12c/25 Yi:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes:	Calculado: 0.0129492 MPa Máximo: 0.2943 MPa Máximo: 0.367875 MPa	Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: - En dirección X <sup>(1)</sup> - En dirección Y <sup>(1)</sup> <sup>(1)</sup> Sin momento de vuelco		No procede No procede
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 0.00 kN·m Momento: 0.00 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 2.26 kN Cortante: 1.77 kN	Cumple Cumple

Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 10000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 38.8 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N1:	Mínimo: 0 cm Calculado: 43 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación", Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
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: 15 cm Calculado: 49 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm Calculado: 49 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

### 3.197 Taula. N3 Zapata.

Referencia: N3		
Dimensiones: 95 x 190 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/25 Yi:Ø12c/25 Xs:Ø12c/25 Ys:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2943 MPa Calculado: 0.0125568 MPa	Cumple

- Tensión máxima en situaciones persistentes:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0208953 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: - En dirección X: <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 Y <sup>(1)</sup> <sup>(1)</sup> Sin momento de vuelco	Reserva seguridad: 23.4 %	Cumple No procede
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 0.00 kN·m Momento: -1.83 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 2.75 kN Cortante: 2.06 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 10000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 37.4 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N3:	Mínimo: 0 cm Calculado: 43 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i> - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 49 cm	Cumple

- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm Calculado: 43 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 43 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 49 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm Calculado: 43 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 43 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión:		
- Armado superior dirección Y: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0001 Calculado: 0.001	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

### 3.198 Taula. N5 Zapata.

Referencia: N5		
Dimensiones: 95 x 190 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/25 Yi:Ø12c/25 Xs:Ø12c/25 Ys:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2943 MPa Calculado: 0.0125568 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0208953 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X: <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>	Reserva seguridad: 23.4 %	Cumple
- En dirección Y <sup>(1)</sup> <sup>(1)</sup> Sin momento de vuelco		No procede
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 0.00 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: -1.83 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 2.75 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 2.06 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 10000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 37.4 kN/m <sup>2</sup>	Cumple



Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N5:	Mínimo: 0 cm Calculado: 43 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i> - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 49 cm Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm Mínimo: 15 cm Calculado: 43 cm Mínimo: 15 cm Calculado: 43 cm Mínimo: 15 cm Calculado: 49 cm Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm Mínimo: 15 cm Calculado: 43 cm Mínimo: 15 cm Calculado: 43 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 12 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: - Armado superior dirección Y: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0001 Calculado: 0.001	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

**3.199 Taula. N7 Zapata.**

Referencia: N7		
Dimensiones: 95 x 95 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/25 Yi:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes:	Calculado: 0.0129492 MPa Máximo: 0.2943 MPa Máximo: 0.367875 MPa	Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: - En dirección X <sup>(1)</sup> - En dirección Y <sup>(1)</sup> <sup>(1)</sup> Sin momento de vuelco		No procede No procede
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 0.00 kN·m Momento: 0.00 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 2.26 kN Cortante: 1.77 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 10000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 38.8 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N7:	Mínimo: 0 cm Calculado: 43 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera, Ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 49 cm Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm Mínimo: 15 cm Calculado: 49 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 12 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

**3.200 Taula. N9 Zapata.**

Referencia: N9		
Dimensiones: 95 x 95 x 50		
Armados: XI:Ø12c/25 Yi:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes:	Calculado: 0.0129492 MPa Máximo: 0.2943 MPa Máximo: 0.367875 MPa	Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: - En dirección X <sup>(1)</sup> - En dirección Y <sup>(1)</sup> <sup>(1)</sup> Sin momento de vuelco		No procede No procede
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 0.00 kN·m Momento: 0.00 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 2.26 kN Cortante: 1.86 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 10000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 40.1 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N9:	Mínimo: 0 cm Calculado: 43 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm Mínimo: 15 cm Calculado: 49 cm Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm Mínimo: 15 cm Calculado: 49 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 12 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

**3.201 Taula. N11 Zapata.**

Referencia: N11		
Dimensiones: 95 x 190 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/25 Yi:Ø12c/25 Xs:Ø12c/25 Ys:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2943 MPa Calculado: 0.0125568 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0240345 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X: <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>	Reserva seguridad: 2.7 %	Cumple
- En dirección Y <sup>(1)</sup> <i>(1) Sin momento de vuelco</i>		No procede
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 0.00 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: -2.00 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 1.96 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 2.16 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 10000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 40.8 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N11:	Mínimo: 0 cm Calculado: 43 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple

Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm Mínimo: 15 cm Calculado: 49 cm Mínimo: 15 cm Calculado: 43 cm Mínimo: 15 cm Calculado: 43 cm Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm Mínimo: 15 cm Calculado: 49 cm Mínimo: 15 cm Calculado: 43 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 12 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: - Armado superior dirección Y: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0001 Calculado: 0.001	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

**3.202 Taula. N13 Zapata.**

Referencia: N13 Dimensiones: 95 x 190 x 50 Armados: Xi:Ø12c/25 Yi:Ø12c/25 Xs:Ø12c/25 Ys:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2943 MPa Calculado: 0.0125568 MPa Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0240345 MPa	Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: - En dirección X: <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 Y <sup>(1)</sup> <sup>(1)</sup> Sin momento de vuelco	Reserva seguridad: 2.7 %	Cumple No procede
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 0.00 kN·m Momento: -2.00 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 1.96 kN Cortante: 2.16 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 10000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 40.8 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N13:	Mínimo: 0 cm Calculado: 43 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i> - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple

Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 49 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm Calculado: 43 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 43 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 49 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm Calculado: 43 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 43 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas: - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 12 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: - Armado superior dirección Y: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0001 Calculado: 0.001	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

### 3.203 Taula. N15 Zapata.

Referencia: N15 Dimensiones: 95 x 95 x 50 Armados: Xi:Ø12c/25 Yi:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Calculado: 0.0129492 MPa	
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2943 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes:	Máximo: 0.367875 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: - En dirección X <sup>(1)</sup> - En dirección Y <sup>(1)</sup> <sup>(1)</sup> Sin momento de vuelco		No procede No procede
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 0.00 kN·m Momento: 0.00 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 2.26 kN Cortante: 1.86 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 10000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 40.1 kN/m <sup>2</sup>	Cumple

Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N15:	Mínimo: 0 cm Calculado: 43 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
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: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 49 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm Calculado: 49 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		



- Habe zentratzaileak:

**3.204 Taula. VC.S-1 N3-N1 habe zentratzailea.**

Referencia: VC.S-1 [N3-N1] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple
Separación máxima estribos:	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	
- Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>		Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada:	Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.004	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>		Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta:	Mínimo: 0.15 cm <sup>2</sup> Calculado: 8.04 cm <sup>2</sup>	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes): <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>		Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta:	Momento flector: 1.97 kN·m Axil: ± -0.00 kN	
- Situaciones persistentes:		Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	
- Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>		Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	
- Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>		Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	
- Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>		Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	
- Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>		Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	
- Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>		Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo:	Mínimo: 12 cm Calculado: 12 cm	
- Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>		Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

**3.205 Taula. VC.S-1 N7-N5 habe zentratzailea.**

Referencia: VC.S-1 [N7-N5] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Máximo: 30 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: - Armadura inferior (Situaciones persistentes): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.004	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: - Armadura inferior (Situaciones persistentes): <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.15 cm <sup>2</sup> Calculado: 8.04 cm <sup>2</sup>	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones persistentes:	Momento flector: 1.97 kN·m Axil: ± -0.00 kN	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 12 cm Calculado: 12 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

**3.206 Taula. VC.S-1 N9-N7 habe zentratzailea.**

Referencia: VC.S-1 [N9-N7] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Máximo: 30 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: - Armadura inferior (Situaciones persistentes): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.004	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: - Armadura inferior (Situaciones persistentes): <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.2 cm <sup>2</sup> Calculado: 8.04 cm <sup>2</sup>	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones persistentes:	Momento flector: 2.57 kN·m Axil: ± -0.00 kN	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 12 cm Calculado: 12 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 12 cm Calculado: 12 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

**3.207 Taula. VC.S-1 N11-N9 habe zentratzailea.**

Referencia: VC.S-1 [N11-N9] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: - Armadura inferior (Situaciones persistentes): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.004	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: - Armadura inferior (Situaciones persistentes): <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.16 cm <sup>2</sup> Calculado: 8.04 cm <sup>2</sup>	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones persistentes:	Momento flector: 2.03 kN·m Axil: ± -0.00 kN	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 12 cm Calculado: 12 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

**3.208 Taula. VC.S-1 N15-N1 habe zentratzailea.**

Referencia: VC.S-1 [N15-N1] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Máximo: 30 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: - Armadura inferior (Situaciones persistentes): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.004	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: - Armadura inferior (Situaciones persistentes): <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.2 cm <sup>2</sup> Calculado: 8.04 cm <sup>2</sup>	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones persistentes:	Momento flector: 2.57 kN·m Axil: ± -0.00 kN	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 12 cm Calculado: 12 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 12 cm Calculado: 12 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

**3.209 Taula. VC.S-1 N15-N13 habe zentratzailea.**

Referencia: VC.S-1 [N15-N13] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: - Armadura inferior (Situaciones persistentes): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.004	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: - Armadura inferior (Situaciones persistentes): <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.16 cm <sup>2</sup> Calculado: 8.04 cm <sup>2</sup>	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones persistentes:	Momento flector: 2.03 kN·m Axil: ± -0.00 kN	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 12 cm Calculado: 12 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

- Lotze-habeak:

**3.210 Taula. C.1 N3-N13 lotze-habea.**

Referencia: C.1 [N3-N13] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

**3.211 Taula. C.1 N5-N11 lotze-habea.**

Referencia: C.1 [N5-N11] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

**3.212 Taula. C.1 N5-N3 lotze-habea.**

Referencia: C.1 [N5-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 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

**3.213 Taula. C.1 N13-N11 lotze-habea.**

Referencia: C.1 [N13-N11] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		



Azkenik, (23) formula erabiliz, eraikinaren erortzea egiaztatu da:

$$\Delta_{max} < \frac{L}{250} \quad (23)$$

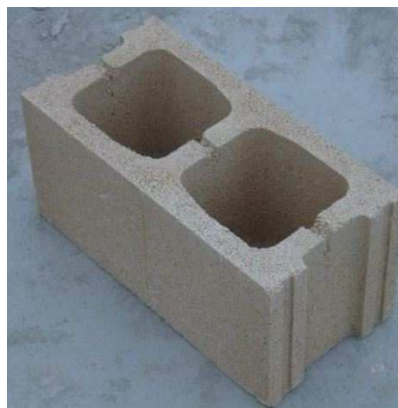
$$\frac{4000}{250} = 16mm > 3,932mm \quad \checkmark$$

### 3.4.8 Horma

Hormako blokeak aukeratzeko, NORMABLOCK enpresako katalogoak begiratu dira. Enpresa honek eskainitako apunteetatik eraikitze modu bat aukeratu da. Hala eta guztiz ere, agertzen diren pilastra kopurua eta haien arteko distantzia oso txikia da. Orduan, pilastrak jarri beharrean, esperientzian oinarritutako armadura bat planteatu da [bai bertikalak (barrak) bai horizontalak (horma-hariak)]. Honi buruzko datu guztiak, hala nola, blokeen neurriak, erabilitako barrak, zimenduak eta abar M-03-BiHo-1 eta M-03-BiHo-2 planoetan aurki daitezke.

#### 3.214 Taula. Hautatutako blokearen neurriak.

BLOQUE C/V HIDROFUGO LISO					
DIMENSIONES (mm)			Piezas m <sup>2</sup>	Uds. Pale	Peso ud. (Kg)
Largo	Ancho	Alto			
490 *	190	190	10	60	20
390	290	190	12,5	40	18
390	190	190	12,5	60	13



3.187 Irudia. Hormigoizko blokearen itxura. Iturria:  
<http://barruca.es>

### 3.4.9 Loturak

Enpresa ezberdinak eskaintako katalogoetatik, elementuen arteko loturak aukeratu dira. Horretarako, elementu bakoitzeko lotze puntuko esfortzu ebakitzailak eta, batzuetan axialak, kontuan hartuko dira.

#### 3.4.9.1 Portikoko habeak

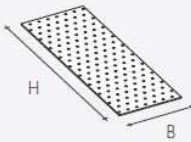
Esfortzuak:


- Axialak: 23989,400N ( $N_x$ )
- Ebakitzailak: 254,985N ( $\tau_{xy}$ ) eta 535,623N ( $\tau_{xz}$ )

Hautatutako plaka metalikoa: LBV100200 → PF703045.

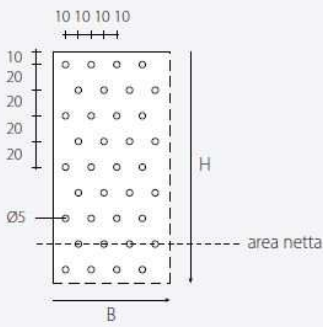
#### 3.215 Taula. LBV plakaren neurriak.

LBV 2,0 mm



código	tipo	B [mm]	H [mm]	n Ø5 [unid]	s [mm]		unid/cajas
PF703000	LBV40120	40	120	12	2	•	200
PF703005	LBV40160	40	160	16	2	•	50
PF703010	LBV60140	60	140	21	2	•	50
PF703015	LBV60200	60	200	30	2	•	100
PF703020	LBV60240	60	240	36	2	•	100
PF703025	LBV80200	80	200	40	2	•	50
PF703030	LBV80240	80	240	48	2	•	50
PF703035	LBV80300	80	300	60	2	•	50
PF703040	LBV100140	100	140	35	2	•	50
PF703045	LBV100200	100	200	50	2	•	50
PF703050	LBV100240	100	240	60	2	•	50
PF703055	LBV100300	100	300	75	2	•	50
PF703060	LBV100400	100	400	100	2	•	20
PF703065	LBV100500	100	500	125	2	•	20
PF703070	LBV120200	120	200	60	2	•	50
PF703075	LBV120240	120	240	72	2	•	50
PF703080	LBV120300	120	300	90	2	•	50
PF703085	LBV140400	140	400	140	2	•	15
PF703090	LBV160400	160	400	160	2	•	15
PF703095	LBV200300	200	300	150	2	•	15

#### 3.216 Taula. LBV lakaren geometria.



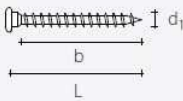
B [mm]	agujeros área neta [unid]	B [mm]	agujeros área neta [unid]	B [mm]	agujeros área neta [unid]
40	2	140	7	240	12
60	3	160	8	260	13
80	4	180	9	280	14
100	5	200	10	300	15
120	6	220	11	400	20

3.217 Taula. LBV plakaren erresistentzia trakziopean.

TIPO	B [mm]	s [mm]	agujeros área neta [unid]	VALORES CARACTERÍSTICOS		VALORES ADMISIBLES
				$R_{v,k}$ [kN]	$N_{adm}$ [kg]	
LBV 1,5 mm	60	1,5	3	20,0		1023
	80	1,5	4	26,7		1364
	100	1,5	5	33,4		1705
LBV 2,0 mm	40	2,0	2	17,8		909
	60	2,0	3	26,7		1364
	80	2,0	4	35,6		1818
	100	2,0	5	44,6		2273
	120	2,0	6	53,5		2727
	140	2,0	7	62,4		3182
	160	2,0	8	71,3		3636
	180	2,0	9	80,2		4091
	200	2,0	10	89,1		4545
	220	2,0	11	98,0		5000
	240	2,0	12	106,9		5455
	260	2,0	13	115,8		5909
	280	2,0	14	124,7		6364
300	2,0	15	133,7		6818	
400	2,0	20	178,2		9091	

Lotura egiteko erabiliko den iltzea: LBS560 anker iltzea PF603560.

3.218 Taula. Iltzearen izena.

LBS - TORNILLO PARA PLACAS		código	tipo	$d_1$ [mm]	L [mm]	b [mm]	unid/cajas
		PF603525	LBS525	5 TX20	25	21	500
		PF603540	LBS540		40	36	500
		PF603550	LBS550		50	46	200
		PF603560	LBS560		60	56	200
		PF603570	LBS570		70	66	200

3.219 Taula. LBS iltzeen erresistentzia ebakitzailpean.

TORNILLOS LBS			VALORES CARACTERÍSTICOS <sup>(2)</sup>		VALORES ADMISIBLES
$d_1$ [mm]	L [mm]	b [mm]	LBV 1,5 mm	LBV 2,0 mm	$V_{adm}$ [kg]
5	40	36	1,48	1,46	53
	50	46	1,86	1,85	67
	60	56	2,05	2,05	53
	70	66	2,20	2,20	53


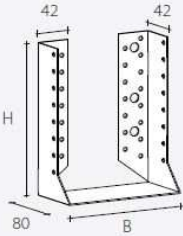
### 3.4.9.2 Portiko + Goihahea

Esfortzu ebakitzailak:

- Norabide elkarzutean: 4757,78N ( $\tau_{xy}$ )
- Norabide paraleloan: 328,612N ( $\tau_{xz}$ )

Hautatutako plaka metalikoa: BSI100140S → PF902030.

3.220 Taula. BSIS ostiko metalikoaren neurriak.

BSIS - LISA		código	tipo	B [mm]	H [mm]	s [mm]		unid/cajas
		PF202000	BSI40110S	40	110	2,0	•	50
		PF202006	BSI60100S	60	100	2,0	•	50
		PF202010	BSI60160S	60	160	2,0	•	50
		PF901400	BSI70125S	70	125	2,0	•	50
		PF902020	BSI80120S	80	120	2,0	•	50
		PF202025	BSI80150S	80	150	2,0	•	50
		PF202030	BSI80180S	80	180	2,0	•	50
		PF901405	BSI90145S	90	145	2,0	•	50
		PF202027	BSI10090S	100	90	2,0	•	50
		<b>PF902030</b>	<b>BSI100140S</b>	<b>100</b>	<b>140</b>	<b>2,0</b>	<b>•</b>	<b>50</b>
		PF202035	BSI100170S	100	170	2,0	•	50
		PF202040	BSI100200S	100	200	2,0	•	25
		PF202045	BSI120120S	120	120	2,0	•	25
		PF902050	BSI120160S	120	160	2,0	•	25
		PF202055	BSI120190S	120	190	2,0	•	25
	PF202060	BSI140140S	140	140	2,0	•	25	
	PF902065	BSI140180S	140	180	2,0	•	25	

3.221 Taula. Ostikoaren erresistentzia.

BSIS - LISA		CLAVADO PARCIAL		CLAVADO TOTAL		VALORES ADMISIBLES
B [mm]	H [mm]	NÚMERO DE FIJACIONES	VALORES CARACTERÍSTICOS	NÚMERO DE FIJACIONES	VALORES CARACTERÍSTICOS	
		$n_H^{(2)}$ [unid]	$n_V^{(3)}$ [unid]	$R_{Vx} \downarrow$ [kN]	$R_{LATx} \leftarrow$ [kN]	$V_{adm} \downarrow$ [kg]
40 *	110	8	4	8,7	1,9	-
60 *	100	8	4	7,6	2,6	-
60 *	160	12	6	15,0	3,4	-
70 *	125	10	6	10,5	3,7	-
80	120	10	6	10,4	4,0	18
80	150	12	6	14,8	4,0	22
80	180	14	8	12,8	4,8	26
90	145	12	6	14,2	4,2	22
100	90	6	4	8,7	1,8	12
<b>100</b>	<b>140</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>18,9</b>	<b>6,5</b>	<b>22</b>
100	170	14	8	23,6	7,7	26
100	200	16	8	23,6	7,7	30
120	120	10	6	15,6	7,0	18
120	160	14	8	23,6	8,5	26
120	190	16	8	23,6	8,5	30
140	140	12	6	18,9	7,4	22
140	180	16	8	23,6	9,1	30

Lotura egiteko erabiliko den iltzea: LBA460 anker iltzea PF601460.

3.222 Taula. Iltzearen izendapena.

CE

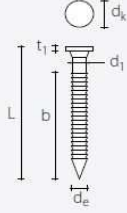
LBA - CLAVO ANKER



código	tipo	d <sub>1</sub> [mm]	L [mm]	b [mm]	unid/cajas
PF601440	LBA440		40	30	250
PF601450	LBA450		50	40	250
PF601460	LBA460	4	60	50	250
PF601475	LBA475		75	60	250
PF601410	LBA4100		100	80	250
PF601660	LBA660		60	50	250
PF601680	LBA680	6	80	70	250
PF601610	LBA6100		100	80	250

3.223 Taula. Iltzearen neurriak.

LBA



LBS



	d <sub>1</sub> [mm]	LBA	LBS
		4	5
Diámetro nominal	d <sub>1</sub> [mm]	4	5
Diámetro cabeza	d <sub>k</sub> [mm]	8,00	7,80
Diámetro núcleo	d <sub>z</sub> [mm]	-	3,00
Diámetro bajo cabeza	d <sub>uk</sub> [mm]	-	4,90
Diámetro externo	d <sub>e</sub> [mm]	4,40	-
Espesor cabeza	t <sub>1</sub> [mm]	1,40	2,40
Diámetro agujero guía	d <sub>v</sub> [mm]	3,0	3,0
Momento plástico característico	M <sub>y,k</sub> [Nmm]	6500,0	5417,2
Parámetro característico de resistencia a la extracción	f <sub>ax,k</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	7,5	11,7
Parámetro característico de penetración de la cabeza	f <sub>head,k</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	-	10,5
Resistencia característica a la tracción	f <sub>tens,k</sub> [kN]	6,9	7,9

3.4.9.3 Portiko + Zutabea

Esfortzuak:

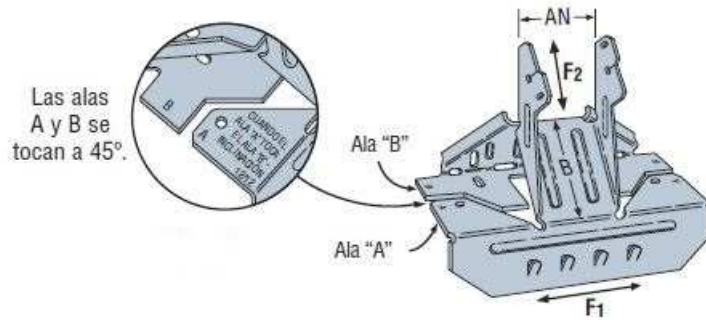
- Ebakitzailak: 30,388N ( $\tau_{xy}$ ) eta 844,441N ( $\tau_{xz}$ )
- Axialak: 23916,600N ( $N_x$ )

Hautatutako euskarria: VPA4.

3.224 Taula. VPA euskarria. Dimentsioak (hazbeteak) eta erresistentzia (lb).

Ancho real de vigueta	No. de modelo	AN	B	Sujetadores		Cargas admisibles								Ref. del código
						Ascendente		Descendente		Lateral				
				Elemento portante	Elemento portado	Especies de DF/SP	Especies de SPF	DF/SP	SPF	Especies de DF/SP		Especies de SPF/HF		
						(160)	(160)			(160)		(160)		
						F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>					
1½	VPA2	1½/16	2	8-10d	2-10dx1½	295	250	1050	870	375	250	325	250	18, L15, F7
1¾	VPA25	1¾/16	2	8-10d	2-10dx1½	295	250	1050	870	375	250	325	250	
2	VPA2.06	2½/16	2	9-10d	2-10dx1½	295	250	1230	1020	375	250	325	250	
2¼	VPA2.1	2¼/16	2	9-10d	2-10dx1½	295	250	1230	1020	375	250	325	250	170
2½ - 2¾	VPA35	2¾/16	2	9-10d	2-10dx1½	295	250	1230	1020	375	250	325	250	
2½ - 2¾	VPA3	2¾/16	2	9-10d	2-10dx1½	295	250	1230	1020	375	250	325	250	
3½	VPA4	3½/16	2	11-10d	2-10dx1½	295	250	1230	1020	375	250	325	250	18, L15, F7

1. Las cargas ascendentes incluyen un incremento del 60% para vientos o sismos sin permitir ningún tipo de incremento adicional; se deberán reducir donde prevalezcan otras cargas.  
 2. Las cargas no se deben incrementar para una carga a corto plazo.  
 3. CLAVOS: 10d = 0.148" de diám. x 3" de largo, 10dx1½ = 0.148" de diám. x 1½" de largo.  
 Consulte las páginas 22 y 23 para obtener más información y conocer los tamaños correspondientes a otros clavos.



**3.188 Irudia. VPA 4 euskarriaren itxura.**

Hautatu den euskarria VPA 4 da. Hala ere, bertan agertzen diren neurriak ez dute balio. M-04-BiEg-4 planoan azaltzen diren neurriko euskarriak eskatu beharko litzateke.

Lotura egiteko erabiliko den iltzea: LBA460 anker iltzea PF601460.

**3.225 Taula. Iltzearen izendapena.**

CE

LBA - CLAVO ANKER

código	tipo	d <sub>1</sub> [mm]	L [mm]	b [mm]	unid/cajas
PF601440	LBA440		40	30	250
PF601450	LBA450		50	40	250
PF601460	LBA460	4	60	50	250
PF601475	LBA475		75	60	250
PF601410	LBA4100		100	80	250
PF601660	LBA660		60	50	250
PF601680	LBA680	6	80	70	250
PF601610	LBA6100		100	80	250

**3.226 Taula. Iltzearen neurriak.**

		LBA			LBS
		4	6	5	
Diámetro nominal	d <sub>1</sub> [mm]	4			
Diámetro cabeza	d <sub>k</sub> [mm]	8,00	12,00	7,80	
Diámetro núcleo	d <sub>2</sub> [mm]	-	-	3,00	
Diámetro bajo cabeza	d <sub>UK</sub> [mm]	-	-	4,90	
Diámetro externo	d <sub>e</sub> [mm]	4,40	6,50	-	
Espesor cabeza	t <sub>1</sub> [mm]	1,40	2,00	2,40	
Diámetro agujero guía	d <sub>v</sub> [mm]	3,0	4,5	3,0	
Momento plástico característico	M <sub>yk</sub> [Nmm]	6500,0	19000,0	5417,2	
Parámetro característico de resistencia a la extracción	f <sub>ax,k</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	7,5	7,5	11,7	
Parámetro característico de penetración de la cabeza	f <sub>head,k</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	-	-	10,5	
Resistencia característica a la tracción	f <sub>tens,k</sub> [kN]	6,9	11,4	7,9	

### 3.4.9.4 Portiko + Bizkar-lima + Gapirioa

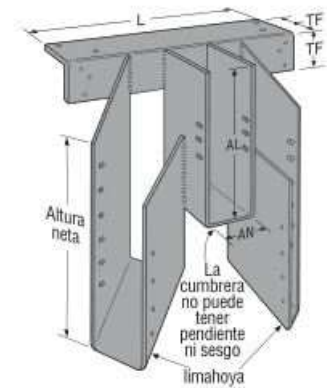
Esfortzuak:

- Gapirioa: 2253,96N ( $\tau_{xy}$ ), 126,918N ( $N_x$ )
- Bizkar-lima: 2852,5N ( $\tau_{xy}$ ), 172,547N ( $\tau_{xz}$ )

Hautatutako euskarria: MSC5.

3.227 Taula. MSC euskarria. Dimentsioak (hazbeteak) eta erresistentzia (lb).

No. de modelo	Dimensiones				Sujetadores		Faldones		Cargas admisibles DF/SP			Ref. del código
	AN	AL (min)	TF	L	de travesaño	Vigueta	Sesgo máx.	Pendiente máx.	Piso/nieve/techo (100/115/125)			
									Lima-hoya	Cumbrera	Total	
MSC2	1 3/16	5 1/2	2 3/8	12	10-16d	18-10dx1 1/2 26-10dx1 1/2	45°	0° 45°	2535 2010	1265 1005	6335 5025	119, L14, F18
MSC1.81	1 13/16	5 1/2	2 3/8	12	10-16d	18-10dx1 1/2 26-10dx1 1/2	45°	0° 45°	2535 2010	1265 1005	6335 5025	
MSC4	3 3/16	7 1/2	2 3/8	18	10-16d	18-10d	45°	0°	3335	1665	8335	
						26-10d		45°	3335	1665	8335	
MSC5	5 1/4	9 1/2	2 3/8	26	13-16d	18-16d	45°	0°	6450	3220	16125	
						26-16d		45°	6920	3145	15725	



Hautatu den euskarria MSC5 da. Hala ere, bertan agertzen diren neurriak ez dute balio. M-04-BiEg-3 planoan azaltzen diren neurriko euskarriak eskatu beharko litzateke.

Lotura egiteko erabiliko den iltzea: LBA460 anker iltzea PF601460.

3.228 Taula. Iltzearen izendapena.

LBA - CLAVO ANKER		CE				
código	tipo	d <sub>1</sub> [mm]	L [mm]	b [mm]	unid/cajas	
PF601440	LBA440	4	40	30	250	
PF601450	LBA450		50	40	250	
PF601460	LBA460		60	50	250	
PF601475	LBA475		75	60	250	
PF601410	LBA4100		100	80	250	
PF601660	LBA660	6	60	50	250	
PF601680	LBA680		80	70	250	
PF601610	LBA6100		100	80	250	

3.229 Taula. Iltzearen neurriak.

		LBA			LBS	
		4	6	5		
Diámetro nominal	$d_1$ [mm]	8,00	12,00	7,80		
Diámetro cabeza	$d_k$ [mm]	-	-	3,00		
Diámetro núcleo	$d_2$ [mm]	-	-	4,90		
Diámetro bajo cabeza	$d_{uk}$ [mm]	4,40	6,50	-		
Diámetro externo	$d_e$ [mm]	1,40	2,00	2,40		
Espesor cabeza	$t_1$ [mm]	3,0	4,5	3,0		
Diámetro agujero guía	$d_v$ [mm]	6500,0	19000,0	5417,2		
Momento plástico característico	$M_{y,k}$ [Nmm]	7,5	7,5	11,7		
Parámetro característico de resistencia a la extracción	$f_{ax,k}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	-	-	10,5		
Parámetro característico de penetración de la cabeza	$f_{head,k}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	6,9	11,4	7,9		
Resistencia característica a la tracción	$f_{tens,k}$ [kN]					

### 3.4.9.5 Gapirioak + Habetzanak

Esfortzu ebakitzailak:

- 1788,600N ( $\tau_{xz}$ )

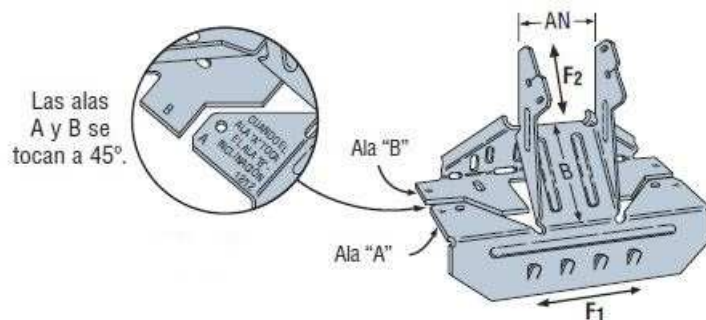
Hautatutako euskarria: VPA4

3.230 Taula. VPA euskarria. Dimentsioak (hazbeteak) eta erresistentzia (lb).

Ancho real de vigueta	No. de modelo	AN	B	Sujetadores		Cargas admisibles								Ref. del código
				Elemento portante	Elemento portado	Ascendente		Descendente	Lateral					
						Especies de DF/SP (160)	Especies de SPF (160)		Especies de DF/SP (160)		Especies de SPF/HF (160)			
									F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>		
1½	VPA2	1¼/16	2	8-10d	2-10dx1½	295	250	1050	870	375	250	325	250	18, L15, F7
1¾	VPA25	1¼/16	2	8-10d	2-10dx1½	295	250	1050	870	375	250	325	250	
2	VPA2.06	2¼/16	2	9-10d	2-10dx1½	295	250	1230	1020	375	250	325	250	170
2¼	VPA2.1	2¼/16	2	9-10d	2-10dx1½	295	250	1230	1020	375	250	325	250	
2¼ - 2¾	VPA35	2¾/16	2	9-10d	2-10dx1½	295	250	1230	1020	375	250	325	250	18, L15, F7
2½ - 2¾	VPA3	2¾/16	2	9-10d	2-10dx1½	295	250	1230	1020	375	250	325	250	
3½	VPA4	3¼/16	2	11-10d	2-10dx1½	295	250	1230	1020	375	250	325	250	

- Las cargas ascendentes incluyen un incremento del 60% para vientos o sismos sin permitir ningún tipo de incremento adicional; se deberán reducir donde prevalezcan otras cargas.
- Las cargas no se deben incrementar para una carga a corto plazo.
- CLAVOS:** 10d = 0.148" de diám. x 3" de largo, 10dx1½ = 0.148" de diám. x 1½" de largo.

Consulte las páginas 22 y 23 para obtener más información y conocer los tamaños correspondientes a otros clavos.



3.189 Irudia. VPA 4 euskarriaren itxura.



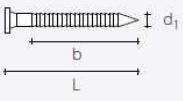
Hautatu den euskarria VPA 4 da. Hala ere, bertan agertzen diren neurriak ez dute balio. M-04-BiEg-5 planoan azaltzen diren neurriko euskarriak eskatu beharko litzateke.

Lotura egiteko erabiliko den iltzea: LBA460 anker iltzea PF601460 eta LBA680 anker iltzea PF601680.

### 3.231 Taula. Iltzearen izendapena.

CE

LBA - CLAVO ANKER



código	tipo	d <sub>1</sub> [mm]	L [mm]	b [mm]	unid/cajas
PF601440	LBA440		40	30	250
PF601450	LBA450		50	40	250
PF601460	LBA460	4	60	50	250
PF601475	LBA475		75	60	250
PF601410	LBA4100		100	80	250
PF601660	LBA660		60	50	250
PF601680	LBA680	6	80	70	250
PF601610	LBA6100		100	80	250

### 3.232 Taula. Iltzearen neurriak.

LBA



LBS



		LBA		LBS
		4	6	5
Diámetro nominal	d <sub>1</sub> [mm]	4	6	5
Diámetro cabeza	d <sub>k</sub> [mm]	8,00	12,00	7,80
Diámetro núcleo	d <sub>2</sub> [mm]	-	-	3,00
Diámetro bajo cabeza	d <sub>uk</sub> [mm]	-	-	4,90
Diámetro externo	d <sub>e</sub> [mm]	4,40	6,50	-
Espesor cabeza	t <sub>1</sub> [mm]	1,40	2,00	2,40
Diámetro agujero guía	d <sub>v</sub> [mm]	3,0	4,5	3,0
Momento plástico característico	M <sub>y,k</sub> [Nmm]	6500,0	19000,0	5417,2
Parámetro característico de resistencia a la extracción	f <sub>ax,k</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	7,5	7,5	11,7
Parámetro característico de penetración de la cabeza	f <sub>head,k</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	-	-	10,5
Resistencia característica a la tracción	f <sub>tens,k</sub> [kN]	6,9	11,4	7,9

### 3.4.9.6 Habetzanak + Zutabeak

Esfortzuak:

- Ebakitzaileak: 3425,98N ( $\tau_{xy}$ ), 1000,87N ( $\tau_{xz}$ )
- Axiala: 101,584N ( $N_x$ )

Hautatutako euskarria: BSI160160G - Neurri handikoa → PF202430.

#### 3.233 Taula. BSIG ostiko metalikoaren neurriak.

BSIG - GRAN MEDIDA



código	tipo	B [mm]	H [mm]	s [mm]		unid/cajas
PF202410	BSI120240G	120	240	2,5	•	20
PF202420	BSI140240G	140	240	2,5	•	20
PF202430	BSI160160G	160	160	2,5	•	15
PF202435	BSI160200G	160	200	2,5	•	15
PF202455	BSI180220G	180	220	2,5	•	10
PF202465	BSI200200G	200	200	2,5	•	10
PF202470	BSI200240G	200	240	2,5	•	10

#### 3.234 Taula. Ostikoaren erresistentzia.

BSIG - GRAN MEDIDA			CLAVADO PARCIAL				CLAVADO TOTAL				VALORES ADMISIBLES
			NÚMERO DE FIJACIONES		VALORES CARACTERÍSTICOS		NÚMERO DE FIJACIONES		VALORES CARACTERÍSTICOS		
B [mm]	H [mm]	clavos LBA d x L [mm]	$n_H^{(2)}$ [unid]	$n_V^{(3)}$ [unid]	$R_{V,k} \downarrow$ [kN]	$R_{LAT,k} \leftarrow$ [kN]	$n_H^{(2)}$ [unid]	$n_V^{(3)}$ [unid]	$R_{V,k} \downarrow$ [kN]	$R_{LAT,k} \leftarrow$ [kN]	$V_{adm} \downarrow$ [kg]
120	240	Ø4 x 60	24	16	40,7	12,3	46	30	75,6	22,9	2143
140	240	Ø4 x 60	24	16	40,7	13,3	46	30	75,6	25,6	2143
160	160	Ø4 x 60	16	10	21,2	11,1	30	18	41,6	19,9	1286
160	200	Ø4 x 60	20	12	30,7	12,3	38	22	56,7	22,4	1571
180	220	Ø4 x 60	22	14	35,7	15,2	42	26	66,2	27,0	1857
200	200	Ø4 x 60	20	12	30,7	13,7	38	22	56,7	25,0	1571
200	240	Ø4 x 60	24	16	40,7	16,9	46	30	75,6	31,6	2143

Lotura egiteko erabiliko den iltzea: LBA460 anker iltzea  
PF601460.

**3.235 Taula. Iltzearen izendapena.**

CE

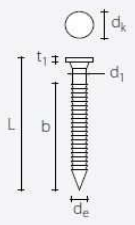
LBA - CLAVO ANKER



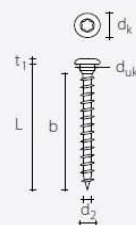
código	tipo	d <sub>1</sub> [mm]	L [mm]	b [mm]	unid/cajas
PF601440	LBA440		40	30	250
PF601450	LBA450		50	40	250
PF601460	LBA460	4	60	50	250
PF601475	LBA475		75	60	250
PF601410	LBA4100		100	80	250
PF601660	LBA660		60	50	250
PF601680	LBA680	6	80	70	250
PF601610	LBA6100		100	80	250

**3.236 Taula. Iltzearen neurriak.**

LBA



LBS



		LBA		LBS
		4	6	5
Diámetro nominal	d <sub>1</sub> [mm]	4		
Diámetro cabeza	d <sub>k</sub> [mm]	8,00	12,00	7,80
Diámetro núcleo	d <sub>2</sub> [mm]	-	-	3,00
Diámetro bajo cabeza	d <sub>uk</sub> [mm]	-	-	4,90
Diámetro externo	d <sub>e</sub> [mm]	4,40	6,50	-
Espesor cabeza	t <sub>1</sub> [mm]	1,40	2,00	2,40
Diámetro agujero guía	d <sub>v</sub> [mm]	3,0	4,5	3,0
Momento plástico característico	M <sub>y,k</sub> [Nmm]	6500,0	19000,0	5417,2
Parámetro característico de resistencia a la extracción	f <sub>ax,k</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	7,5	7,5	11,7
Parámetro característico de penetración de la cabeza	f <sub>head,k</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	-	-	10,5
Resistencia característica a la tracción	f <sub>tens,k</sub> [kN]	6,9	11,4	7,9

**3.4.9.7 Bizkar-limak + Zutabea**

Esfortzuak:

- Ebakitzailak: 140,841N ( $\tau_{xz}$ ), 2118,37N ( $\tau_{xy}$ )

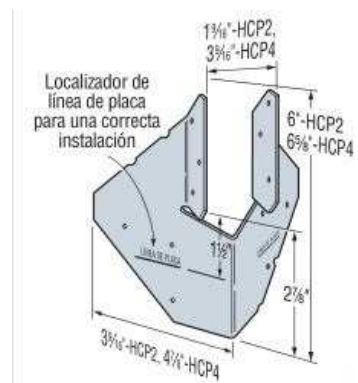
Hautatutako euskarria: HCP4Z.

**3.237 Taula. HCP euskarria. Dimentsioak (hazbeteak) eta erresistentzia (lb).**

Estos productos están disponibles con protección adicional contra la corrosión. Los productos adicionales de esta página también pueden conseguirse con esta opción; consulte a Simpson Strong-Tie para obtener detalles.

Tamaño del elemento	No. de modelo	Sujetadores		Cargas admisibles para DF/SP		Cargas admisibles para SPF/HF		Ref. del código
		A los cabios	A las soleras	(160)		(160)		
				Ascendente	F <sub>1</sub>	Ascendente	F <sub>1</sub>	
2x	HCP2	6-10d x 1 1/2"	6-10d x 1 1/2"	645	300	555	260	18, F7, L15
4x	HCP4Z	8-10d	8-10d	1000	265	860	230	

- Las cargas incluyen un incremento para vientos o sismos sin permitir ningún tipo de incremento adicional; se deberán reducir donde prevalezcan otras cargas.
- El conector HCP se puede instalar en la cara interna o externa de la pared con cerchas de cuerdas inferiores planas y lograr el doble de capacidad de carga.
- CLAVOS:** 10d = 0.148" de diám. x 3" de largo, 10dx1 1/2 = 0.148" de diám. x 1 1/2" de largo. Consulte las páginas 22 y 23 para obtener más información y conocer los tamaños correspondientes a otros clavos.



Hautatu den euskarria HZP4Z da. Hala ere, bertan agertzen diren neurriak ez dute balio. M-04-BiEg-4 planoan azaltzen diren neurriko euskarriak eskatu beharko litzateke.

Lotura egiteko erabiliko den iltzea: LBA460 anker iltzea PF601460.

### 3.238 Taula. Iltzearen izendapena.

CE

LBA - CLAVO ANKER



código	tipo	d <sub>1</sub> [mm]	L [mm]	b [mm]	unid/cajas
PF601440	LBA440		40	30	250
PF601450	LBA450		50	40	250
PF601460	LBA460	4	60	50	250
PF601475	LBA475		75	60	250
PF601410	LBA4100		100	80	250
PF601660	LBA660		60	50	250
PF601680	LBA680	6	80	70	250
PF601610	LBA6100		100	80	250

### 3.239 Taula. Iltzearen neurriak.



		LBA		LBS
		4	6	5
Diámetro nominal	d <sub>1</sub> [mm]	4	6	5
Diámetro cabeza	d <sub>k</sub> [mm]	8,00	12,00	7,80
Diámetro nucleo	d <sub>2</sub> [mm]	-	-	3,00
Diámetro bajo cabeza	d <sub>uk</sub> [mm]	-	-	4,90
Diámetro externo	d <sub>e</sub> [mm]	4,40	6,50	-
Espesor cabeza	t <sub>1</sub> [mm]	1,40	2,00	2,40
Diámetro agujero guía	d <sub>v</sub> [mm]	3,0	4,5	3,0
Momento plástico característico	M <sub>y,k</sub> [Nmm]	6500,0	19000,0	5417,2
Parámetro característico de resistencia a la extracción	f <sub>ax,k</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	7,5	7,5	11,7
Parámetro característico de penetración de la cabeza	f <sub>head,k</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	-	-	10,5
Resistencia característica a la tracción	f <sub>tens,k</sub> [kN]	6,9	11,4	7,9

### 3.4.9.8 Gapirioak + Goihahea

Esfortzuak:

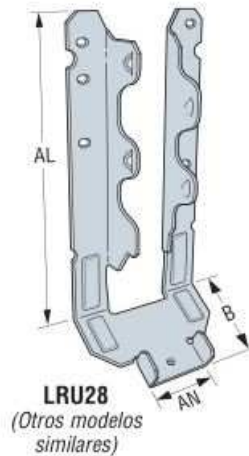
- Ebakitzailak: 1351,99N ( $\tau_{xy}$ )
- Axialak: 223,271N ( $N_x$ )

Hautatutako euskarria: LRU26.

**3.240 Taula. LRU euskarria. Dimentsioak (hazbeteak) eta erresistentzia (lb).**

No. de Modelo	Dimensiones (pulg)				Sujetadores <sup>4,5</sup>		Cargas admisibles para DF/SP <sup>1,3</sup>				Cargas admisibles para SPF/HF <sup>1,3</sup>				Ref. del código
	AN	AL	B	Máx. C <sub>1</sub>	Frontal	Vigueta	Ascendente <sup>2</sup> (160)	Piso (100)	Nieve (115)	Piso (125)	Ascendente <sup>2</sup> (160)	Piso (100)	Nieve (115)	Piso (125)	
LRU26	1 <sup>1</sup> / <sub>8</sub>	5 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	1 <sup>1</sup> / <sub>8</sub>	1 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	4-16d	5-16d	880	1020	1170	1270	760	875	1000	1085	18
					4-10d	5-10d	645	855	980	990	555	730	835	850	
					4-SD n.º 10x2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	5-SD n.º 10x2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	770	1215	1395	1425	660	935	1075	1170	
					4-SD n.º 10x1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	5-SD n.º 10x2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	770	1045	1200	1305	660	830	950	1035	
LRU28	1 <sup>1</sup> / <sub>8</sub>	6 <sup>1</sup> / <sub>8</sub>	1 <sup>1</sup> / <sub>8</sub>	2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	6-16d	5-16d	880	1300	1355	1355	760	1110	1165	1165	
					6-10d	5-10d	805	1050	1050	1050	695	900	900	900	
					6-SD n.º 10x2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	5-SD n.º 10x2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	1025	1480	1480	1480	880	1265	1270	1270	
					6-SD n.º 10x1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	5-SD n.º 10x2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	1025	1390	1480	1480	880	1105	1270	1270	
LRU210	1 <sup>1</sup> / <sub>8</sub>	8 <sup>3</sup> / <sub>8</sub>	1 <sup>1</sup> / <sub>8</sub>	1 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	6-16d	7-16d	1100	1535	1620	1620	945	1310	1395	1395	
					6-10d	7-10d	1100	1285	1430	1430	945	1095	1230	1230	
					6-SD n.º 10x2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	7-SD n.º 10x2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	1510	1805	1805	1805	1300	1405	1550	1550	
					6-SD n.º 10x1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	7-SD n.º 10x2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	1510	1570	1805	1805	1300	1240	1430	1550	
LRU212	1 <sup>1</sup> / <sub>8</sub>	10 <sup>1</sup> / <sub>8</sub>	1 <sup>1</sup> / <sub>8</sub>	3 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	6-16d	7-16d	1305	1535	1755	1905	1120	1310	1500	1625	
					6-10d	7-10d	1305	1285	1430	1430	1120	1095	1230	1230	
					6-SD n.º 10x2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	7-SD n.º 10x2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	1850	1820	1915	1915	1590	1405	1615	1645	
					6-SD n.º 10x1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	7-SD n.º 10x2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	1850	1570	1805	1915	1590	1240	1430	1555	

- Las cargas admisibles están basadas en un elemento portante de 3". Con elementos portantes 2x sencillos, use clavos 10dx1<sup>1</sup>/<sub>2</sub>" en la cara y clavos 10d comunes en la vigueta; reduzca la carga admisible a 0.81 del valor de la tabla para clavos 10d. Como alternativa, utilice tornillos SD n.º 10x1<sup>1</sup>/<sub>2</sub>" en la cara y tornillos SD n.º 10x2<sup>1</sup>/<sub>2</sub>" en la vigueta, como se muestra en la tabla.
- Se incrementaron al máximo las cargas ascendentes para vientos o sismos sin permitir ningún tipo de incremento adicional. Se deberán reducir donde prevalezcan otras cargas.
- Las cargas admisibles de la tabla se basan en una vigueta con pendiente máxima de 45° (12/12). Para pendientes mayores de 45°, hasta 49° (14/12), la carga admisible es 0.85 de las cargas de la tabla.
- CLAVOS:** 16d = 0.162" de diám. x 3<sup>1</sup>/<sub>2</sub>" de largo, 10d = 0.148" de diám. x 3" de largo, 10dx1<sup>1</sup>/<sub>2</sub> = 0.148" de diám. x 1<sup>1</sup>/<sub>2</sub>" de largo. Consulte las páginas 22 y 23 para obtener más información y conocer los tamaños correspondientes a otros clavos.
- TORNILLOS:** SD n.º 10x2<sup>1</sup>/<sub>2</sub> (modelo SD10212) = 0.161" de diám. x 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub>" de largo, SD n.º 10x1<sup>1</sup>/<sub>2</sub> (modelo SD10112) = 0.161" de diám. x 1<sup>1</sup>/<sub>2</sub>" de largo.



**3.190 Irudia. LRU26 euskarriaren itxura.**

Hautatu den euskarria LRU26 da. Kasu honetan, bertan agertzen diren neurriak balio dute. M-04-BiEg-5 planoan azaltzen dira neurriak.

Lotura egiteko erabiliko den iltzea: LBA460 anker iltzea  
PF601460 eta LBA6100 anker iltzea PF601610.

### 3.241 Taula. Iltzearen izendapena.

CE

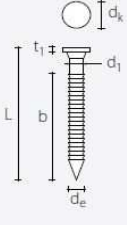
LBA - CLAVO ANKER



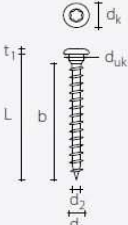
código	tipo	d <sub>1</sub> [mm]	L [mm]	b [mm]	unid/cajas
PF601440	LBA440		40	30	250
PF601450	LBA450		50	40	250
PF601460	LBA460	4	60	50	250
PF601475	LBA475		75	60	250
PF601410	LBA4100		100	80	250
PF601660	LBA660		60	50	250
PF601680	LBA680	6	80	70	250
PF601610	LBA6100		100	80	250

### 3.242 Taula. Iltzearen neurriak.

LBA



LBS



		LBA		LBS
		4	6	5
Diámetro nominal	d <sub>1</sub> [mm]	4	6	5
Diámetro cabeza	d <sub>k</sub> [mm]	8,00	12,00	7,80
Diámetro núcleo	d <sub>2</sub> [mm]	-	-	3,00
Diámetro bajo cabeza	d <sub>uk</sub> [mm]	-	-	4,90
Diámetro externo	d <sub>e</sub> [mm]	4,40	6,50	-
Espesor cabeza	t <sub>1</sub> [mm]	1,40	2,00	2,40
Diámetro agujero guía	d <sub>v</sub> [mm]	3,0	4,5	3,0
Momento plástico característico	M <sub>y,k</sub> [Nmm]	6500,0	19000,0	5417,2
Parámetro característico de resistencia a la extracción	f <sub>ax,k</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	7,5	7,5	11,7
Parámetro característico de penetración de la cabeza	f <sub>head,k</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	-	-	10,5
Resistencia característica a la tracción	f <sub>tens,k</sub> [kN]	6,9	11,4	7,9

### 3.4.9.9 Gapirioak + Bizkar-limak

Esfortzuak:

- Ebakitzaila: 831,377N ( $\tau_{xy}$ )
- Axiala: 86,518N ( $N_x$ )

Hautatutako euskarria: LSU4.12<sup>3</sup>.

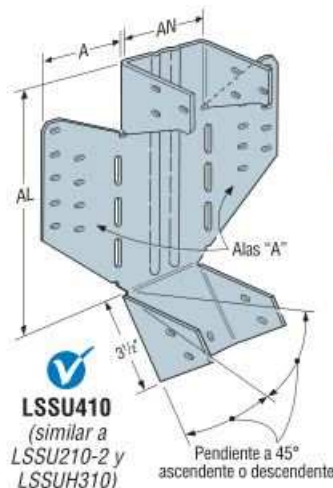
**3.243 Taula. LSU euskarria. Dimentsioak (hazbeteak) eta erresistentzia (lb).**

Estos productos están disponibles con protección adicional contra la corrosión. Los productos adicionales de esta página también pueden conseguirse con esta opción; consulte a Simpson Strong-Tie para obtener detalles.

Ancho real de vigueta	No. de modelo	Cal.	Dimensiones			Sujetadores		Cargas admisibles								Ref. del código
			AN	AL	A	Frontal	Vigueta	Travesaño de especies de DF/SP				Travesaño de especies de SPF/HF				
								Ascendente (160)	Piso (100)	Techo		Ascendente (160)	Piso (100)	Techo		
								Nieve (115)	Const. (125)			Nieve (115)	Const. (125)			
<b>SOPORTES CON PENDIENTE SOLAMENTE</b>																
1½	LSSU210	18	1¾	8½	1¾	10-10d	7-10dx1½	875	1110	1275	1390	625	960	1105	1200	18, L15, F7
1¾	LSSUI25	18	1¾	8½	1½	10-10d	7-10dx1½	875	1110	1275	1390	625	960	1105	1200	
2	LSSUI2.06	18	2¼	8½	1¾	10-10d	7-10dx1½	875	1110	1275	1390	625	960	1105	1200	170
2¼	LSSU2.1	18	2¼	8½	1¾	10-10d	7-10dx1½	875	1110	1275	1390	625	960	1105	1200	18, L15, F7
2¼ - 2¾	LSSUI35	18	2¼	8½	1¾	10-10d	7-10dx1½	875	1110	1275	1390	625	960	1105	1200	
2½ - 2¾	LSSUH310	16	2¾	8½	3¼	18-16d	12-10dx1½	1150	2295	2295	2295	990	1930	1930	1930	170
3	LSSU210-2	16	3¼	8½	2¼	18-16d	12-10dx1½	1150	2430	2795	3035	990	2160	2485	2700	18, L15, F7
3½	LSSU410	16	3¾	8½	2¾	18-16d	12-10dx1½	1150	2430	2795	3035	990	2160	2485	2700	
4	LSU4.12	14	4¼	9	2¼	24-16d	16-10dx1½	1150	3215	3700	4020	990	2785	3200	3480	170
4½	LSU4.28	14	4¼	9	2¾	24-16d	16-10dx1½	1150	3215	3700	4020	990	2785	3200	3480	
4½ - 4¾	LSU3510-2	14	4¾	8½	3¾	24-16d	16-10dx1½	1150	3215	3700	4020	990	2785	3200	3480	
5	LSU5.12	14	5¼	9	2¼	24-16d	16-10dx1½	885	3215	3700	3785	760	2785	3200	3280	
<b>SOPORTES SESGADOS O SESGADOS Y CON PENDIENTE</b>																
1½	LSSU210	18	1¾	8½	1¾	9-10d	7-10dx1½	785	995	1145	1205	625	860	995	1050	18, L15, F7
1¾	LSSUI25	18	1¾	8½	1½	9-10d	7-10dx1½	785	995	1145	1205	625	860	995	1050	
2	LSSUI2.06	18	2¼	8½	1¾	9-10d	7-10dx1½	785	995	1145	1205	625	860	995	1050	170
2¼	LSSU2.1	18	2¼	8½	1¾	9-10d	7-10dx1½	785	995	1145	1205	625	860	995	1050	18, L15, F7
2¼ - 2¾	LSSUI35	18	2¾	8½	1¾	9-10d	7-10dx1½	785	995	1145	1205	625	860	995	1050	
2½ - 2¾	LSSUH310	16	2¾	8½	3¾	14-16d	12-10dx1½	1150	1600	1600	1600	990	1385	1385	1385	170
3	LSSU210-2	16	3¼	8½	2¼	14-16d	12-10dx1½	1150	1625	1625	1625	990	1365	1365	1365	18, L15, F7
3½	LSSU410	16	3¾	8½	2¾	14-16d	12-10dx1½	1150	1625	1625	1625	990	1365	1365	1365	
4	LSU4.12 <sup>3</sup>	14	4¼	9	2¼	24-16d	16-10dx1½	1150	2300	2300	2300	990	1990	1990	1990	170
4½	LSU4.28 <sup>3</sup>	14	4¼	9	2¾	24-16d	16-10dx1½	1150	2300	2300	2300	990	1990	1990	1990	
4½ - 4¾	LSU3510-2 <sup>3</sup>	14	4¾	8½	3¾	24-16d	16-10dx1½	1150	2300	2300	2300	990	1990	1990	1990	
5	LSU5.12 <sup>3</sup>	14	5¼	9	2¼	24-16d	16-10dx1½	885	1790	1790	1790	760	1550	1550	1550	

- Las cargas de techo son del 125% de las cargas de piso, salvo que se vean limitadas por otros criterios.
- Las cargas ascendentes incluyen un incremento del 60% para vientos o sismos sin permitir ningún tipo de incremento adicional; se deberán reducir donde prevalezcan otras cargas.
- La opción de sesgo para LSU3510-2, LSU4.12, LSU4.28 y LSU5.12 se debe pedir de fábrica.
- La altura mínima de vigueta es de 11" para LSU3510-2, LSU4.12, LSU5.12; 9" para los demás productos.
- Para soportes sesgados LSSU/LSSUI, los sujetadores de la parte más interna de la cara del ángulo agudo no se instalan.

- No sustituya los clavos frontales por clavos 10dx1½" en combinaciones de pendiente y sesgo o solo sesgo para LSU, LSSU y LSSUI. Consulte las páginas 22 y 23 para obtener más información y conocer los tamaños correspondientes a otros clavos.
- CLAVOS:** 16d = 0.162" de diám. x 3½" de largo, 10d = 0.148" de diám. x 3" de largo, 10dx1½" = 0.148" de diám. x 1½" de largo. Consulte las páginas 22 y 23 para obtener más información y conocer los tamaños correspondientes a otros clavos.



**3.191 Irudia. LSU4.12<sup>3</sup> euskarriaren itxura.**

Hautatu den euskarria LSU4.12<sup>3</sup> da. Kasu honetan, bertan agertzen diren neurriak balio dute. M-04-BiEg-6 planoan azaltzen dira neurriak.

Lotura egiteko erabiliko den iltzea: LBA460 anker iltzea  
PF601460.

3.244 Taula. Iltzearen izendapena.

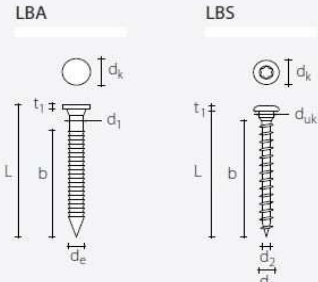
CE

LBA - CLAVO ANKER



código	tipo	d <sub>1</sub> [mm]	L [mm]	b [mm]	unid/cajas
PF601440	LBA440		40	30	250
PF601450	LBA450		50	40	250
PF601460	LBA460	4	60	50	250
PF601475	LBA475		75	60	250
PF601410	LBA4100		100	80	250
PF601660	LBA660		60	50	250
PF601680	LBA680	6	80	70	250
PF601610	LBA6100		100	80	250

3.245 Taula. Iltzearen neurriak.



		LBA		LBS
		4	6	5
Diámetro nominal	d <sub>1</sub> [mm]	4	6	5
Diámetro cabeza	d <sub>k</sub> [mm]	8,00	12,00	7,80
Diámetro núcleo	d <sub>2</sub> [mm]	-	-	3,00
Diámetro bajo cabeza	d <sub>UK</sub> [mm]	-	-	4,90
Diámetro externo	d <sub>e</sub> [mm]	4,40	6,50	-
Espesor cabeza	t <sub>1</sub> [mm]	1,40	2,00	2,40
Diámetro agujero guía	d <sub>v</sub> [mm]	3,0	4,5	3,0
Momento plástico característico	M <sub>yk</sub> [Nmm]	6500,0	19000,0	5417,2
Parámetro característico de resistencia a la extracción	f <sub>ax,k</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	7,5	7,5	11,7
Parámetro característico de penetración de la cabeza	f <sub>head,k</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	-	-	10,5
Resistencia característica a la tracción	f <sub>tsns,k</sub> [kN]	6,9	11,4	7,9

### 3.4.9.10 Zutabeak + Zimendua

Esfortzu axiala:



- 9740N ( $N_x$ )

Hautatutako euskarria: FDB50\_2 - Oinarria → NO500425.



**3.246 Taula. FDB50 oinarriaren neurriak.**

**FDB50**  
Pie de pilar doble para ángulos con alas internas

código	tipo	altura [mm]	espesor [mm]	placa base [mm]	agujeros base [n. x mm]	agujeros pilar [n. x mm]	unid/ cajas
N0500420	FDB50_1	185	4	46 x 46	1 x Ø11,5	2 x Ø11	1
N0500425	FDB50_2	220	4	76 x 76	1 x Ø11,5	2 x Ø11	1

Tornillos de fijación (no incluidos en el paquete): HBS+ evo BLACK (página 369)

Oinarri-zutabe lotura egiteko erabiliko den torlojua: HBS+evo HBSP880C M8x80 TX40.

**3.247 Taula. HBS+evo torlojuaren dimentsioak.**

**HBS+ evo**  
Tornillo de cabeza troncocónica para exterior




código	d [mm]	L [mm]	TX	unid/cajas
HBSP550C	5	50	TX25	200
HBSP560C	5	60	TX25	200
HBSP570C	5	70	TX25	100
HBSP680C	6	80	TX30	100
HBSP690C	6	90	TX30	100
HBSP6100C	6	100	TX30	100
HBSP840C	8	40	TX40	100
HBSP860C	8	60	TX40	100
HBSP880C	8	80	TX40	100


Zutabe-zimendu lotura egiteko VINYLPRO ainguraketa kimikoa erabiliko da. Estirenorik gabeko osagai biko vinilester ainguraketa kimikoa da. Produktu hau zuloa egin eta garbitu ostean botako da. Gero, barra hariztatua sartuko da eta sikatzen utziko da. Azkenik, lotu nahi den pieza jarriko da eta zirrindolekin eta azkoinekin bertan mantenduko da.

Hautatutako barra hariztatua, zirrindola eta azkoina: barra hariztatua MGS1000 M16x310 DIN975, Azkoin hexagonala MUT934 M16 DIN934 eta ULS125 Ø16 DIN125A zirrindola.

### 3.248 Taula. MGS barra hariztatua.

**MGS 1000**  
Barra roscada

Clase acero 4.8 - Zincado galvanizado  
DIN 975



código	barra	L [mm]	unid/cajas
MGS10008	M8	1000	10
MGS100010	M10	1000	10
MGS100012	M12	1000	10
MGS100014	M14	1000	10
MGS100016	M16	1000	10
MGS100018	M18	1000	10
MGS100020	M20	1000	10
MGS100022	M22	1000	10
MGS100024	M24	1000	10
MGS100027	M27	1000	10
MGS100030	M30	1000	10

### 3.249 Taula. ULS zirrindolaren dimentsioak.

**ULS 125**  
Arandela

Acero S235 - Zincado galvanizado  
DIN 125 A (ISO 7089\*)



código	barra	d <sub>int</sub> [mm]	d <sub>ext</sub> [mm]	s [mm]	unid/cajas
ULS81616	M8	8,4	16	1,6	1000
ULS10202	M10	10,5	20	2	500
ULS13242	M12	13	24	2,5	500
ULS17303	M16	17	30	3	250
ULS21373	M20	21	37	3	250
ULS25444	M24	25	44	4	200
ULS28504	M27	28	50	4	20
ULS31564	M30	31	56	4	20

\* La norma ISO 7089 difiere de la norma DIN 125 A por la dureza de la superficie

### 3.250 Taula. MUT azkoina.

**MUT 934**  
Tuerca hexagonal

Clase acero 8 - Zincado galvanizado  
DIN 934 (ISO 4032\*)

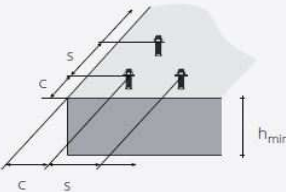
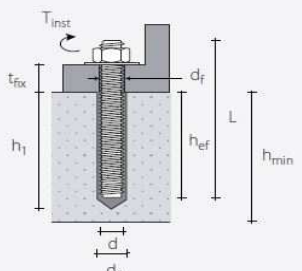


código	barra	h [mm]	Ch [mm]	unid/cajas
MUT9348	M8	6,5	13	400
MUT93410	M10	8	17	500
MUT93412	M12	10	19	500
MUT93414	M14	11	22	200
MUT93416	M16	13	24	200
MUT93418	M18	15	27	100
MUT93420	M20	16	30	100
MUT93422	M22	18	32	50
MUT93424	M24	19	36	50
MUT93427	M27	22	41	25
MUT93430	M30	24	46	25

\* La norma ISO 4032 difiere de la norma DIN 934 por los parámetros h y Ch en los diámetros M10, M12, M14 y M22

**3.251 Taula. Barra hariztatuen posizioa.**

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE COLOCACIÓN - BARRAS ROSCADAS (TIPO INA O MGS)

d	[mm]	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27
d <sub>0</sub>	[mm]	10	12	14	18	24	28	32
h <sub>ef,min</sub>	[mm]	64	80	96	128	160	192	216
h <sub>ef,max</sub>	[mm]	144	180	216	288	360	432	486
d <sub>f</sub>	[mm]	9	12	14	18	22	26	30
T <sub>inst</sub>	[Nm]	10	20	40	80	120	160	180

		M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27
Intereje mínimo	s <sub>min</sub> [mm]	40	50	60	80	100	120	135
Distancia mínima desde el borde	c <sub>min</sub> [mm]	40	50	60	80	100	120	135
Esesor mínimo del soporte de hormigón	h <sub>min</sub> [mm]	h <sub>ef</sub> + 30 ≥ 100 mm				h <sub>ef</sub> + 2 d <sub>0</sub>		

Para distancias interejes y distancias menores de las críticas, habrá reducciones en los valores de resistencia a causa de los parámetros de instalación.

d = diámetro anclaje  
 d<sub>0</sub> = diámetro agujero en el soporte de hormigón  
 h<sub>ef</sub> = profundidad efectiva del anclaje  
 d<sub>f</sub> = diámetro máximo del agujero en el elemento a fijar

T<sub>inst</sub> = par de apriete  
 L = longitud anclaje  
 t<sub>fix</sub> = espesor máximo fijable  
 h<sub>1</sub> = profundidad mínima del agujero

**3.252 Taula. Ainguraketa kimikoaren erresistentzia.**

HORMIGÓN NO RANURADO (1)

TRACCIÓN

barra	h <sub>ef,min</sub> [mm]	N <sub>Rk,p</sub> <sup>(2)</sup> [kN]				h <sub>ef,max</sub> [mm]	N <sub>Rk,s / Rk,p</sub> <sup>(3)</sup> [kN]			
		acero 5.8	γ <sub>Mp</sub>	acero 8.8	γ <sub>Mp</sub>		acero 5.8	γ <sub>Ms</sub>	acero 8.8	γ <sub>M</sub>
M8	64	13,7	1,5	13,7	1,5	144	18,0		29,0	γ <sub>M</sub> = 1,5
M10	80	25,1		25,1		180	29,0		46,0	
M12	96	36,2		36,2		216	42,0		67,0	
M16	128	64,3	1,8	64,3	1,8	288	78,0	1,5	144,8	γ <sub>M</sub> = 1,8
M20	160	100,5		100,5		360	122,0		220,2	
M24	192	134,4		134,4		432	176,0		309,4	
M27	216	155,7		155,7		486	230,0		350,4	

CORTE

barra	h <sub>ef</sub> [mm]	V <sub>Rk,s</sub> <sup>(4)</sup> [kN]			
		acero 5.8	γ <sub>Ms</sub>	acero 8.8	γ <sub>M</sub>
M8	≥ 64	9,0		15,0	1,25
M10	≥ 80	15,0		23,0	
M12	≥ 96	21,0		34,0	
M16	≥ 128	39,0	1,25	63,0	
M20	≥ 160	61,0		98,0	
M24	≥ 192	88,0		141,0	
M27	≥ 216	115,0		184,0	

factor de aumento para N <sub>Rk,p</sub> <sup>(5)</sup>		
ψ <sub>c</sub>	C25/30	1,02
	C30/37	1,04
	C40/50	1,08
	C50/60	1,10

### 3.4.10 Arriostremendua

Eraikingintzako euste eta oreka egitura. Metalezko edo zurezko kontrahormak, arbotanteak edo tiranteak osatzen dute.

Kasu honetan, altzairuzko tiranteak erabiliko dira, San Andrés gurutzeta prozedura erabiliz. Kokapena M-04-BiAr-1 eta M-04-BiAr-4 planoetan ikus daitezke.

**3.253 Taula. Altzairuzko kablearen osagaien dimentsioak.**

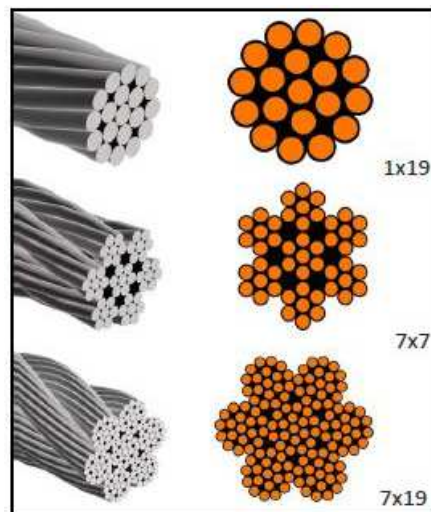
Ø <sub>CABLE</sub>	M	Espárrago		Hembra		Horquilla			Toggle			Tensor Horquilla				Tensor Toggle						
		L1	D1	L2	D2	A1	L3	P1	A2	L4	P2	A3	L5	P3	Abierto	Cerrado	A4	L6	P4	Abierto	Cerrado	
2	M5	40	5,5			5,5	8	4				6,5	10	5	190	130						
2,5	M5	40	5,5			6,5	10	5				6,5	10	5	215	155						
3	M6	40	6,4			7,5	10	6				7,5	10	6	245	175	7	15	6	175	235	
4	M8	57	7,5			11	8	8	8,5	17,6	7,8	11	11	8	275	200	10	20	7,5	210	285	
5	M8	57	9			12	14	9	11	20,3	9,5	11	11	8	280	205	10	20	7,5	223	298	
6	M10	63	12,5			14	20	9	12,5	19	12	12	14	9	326	236	13	30	12	298	410	
7	M12	68	14,2			15	22	12	18	24,7	12,7	14	20	12	415	300	16	33	12,6	355	455	
8	M14	79	16	26	20	17	26	16	18	24,7	12,7	15	22	12	445	325	17	40	16	400	530	
10	M16	124	18	32	24	20	30	19	20	29	15,9	17	26	16	465	385	20	45	19	450	490	
12	M20	120	20	40	28	23	35	19	24	32,5	19	23	35	19	580	430	24	30,5	19	661	507	
14	M22	139	25	60	32	30	46	22	26	34,9	22	22	38	22	720	540	26	35	22	808	627	
16	M24	162	28	51	35	30	49	25	29	40,3	25,4	25	39,5	25	863	630	29	40,3	25,4	963	730	
19	M27	200	34,5	55,5	42	30	41	28	34	46,5	28	30	41	28	963	728	34	46	28	1071	836	
22	M33	230	40,2	64,5	46	35	51	32	40	54	32	35	51	32	1082	820	40	54	32	1193	931	
26	M36	280	46,0	69	50	26	49,5	35	44	62	36	35	49,5	35	1186	912	44	62	36	1319	1045	

mm

**3.354 Taula. Kablearen erresistentzia.**

Ø <sub>CABLE</sub>	Composición		
	1x19	7x7	7x19
2	270	207	
2,5	472,5	324	
3	680,4	465,3	
4	1206	824,4	
5	1890	1300,5	
6	2727	2430	1728
7	3708		2349
8	4842	3303	3060
10	7560	5175	4779
12	10890		6885
14	14850		9360
16	19350		12240
19	24930		
22	31140		
26	38700		

kg



**3.192 Irudia. Kablearen itxura.**

### 3.4.11 Saneamendua

Zorroten kopurua, honen diametroa, hustubideetako diametroa eta abar EKTko Osasungarritasuneko (DB - HS) dokumentuko “5. atala Ur-hustuketa” ataleko “4.2 Euri-uren hustuketarako sarearen dimentsionaketa” puntuaren arabera dimentsionatuko dira.

Hasteko, zenbat hustubide jarri behar diren ikusiko da. Horretarako 4.2.1 puntuko “4.6 taula Hustubide zenbatekoa estalkiaren azaleraren arabera (3. Taula)” erabiliko da.

#### 3.255 Taula. Hustubide zenbatekoa estalkiaren azalaren arabera.

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>

Biltegian, 2 zorroten jarriko dira.

Gero, erretenaren diametro nominala aukeratuko da. EKTko taulan agertzen diren dimentsioak 100mm/hko erregimen plubiometriarako dira. Barakaldoko erregimena handiagoa da, 5. atal horren “B eranskina. Intentsitate plubiometria lorpena” eranskineko B.1 irudiaren (3. Irudiaren) arabera. Hori dela eta, B eranskineko B taulatik lortutako intentsitate plubiometriakoa (*i*) zati 100 egingo da, *f* faktorea lortzeko. Faktore hori azalergatik biderkatuko egingo da, “4.2.2 Erretenak” puntuaren 2. puntuaren arabera. Honetaz aparte, erabiliko den erretena erdizirkularra ez denez, %10 handiago egin behar da.

$$f = \frac{i}{100} \tag{60}$$



3.193 Irudia. Isoyetako mapa.

**3.256 Taula. Intentsitate plubiometrikoa.**

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

Beraz, faktorea:

$$f = \frac{155}{100} = 1,55 \quad (60)$$

**3.257 Taula. Erretenaren diametro nominala 100mm/hko erregimen plubiometriarako.**

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

Faktorea aplikatuz:  $45 \cdot 1,55 = 69,75m^2 > 58,5m^2$

Diametro nominalari %10 gehituz: 110mm

Beraz, erabiliko den erretenaren diametro nominala 110mmkoa izango da.

Ondoren, zorrotzak aukeratuko dira. Kasu honetan ere faktorea aplikatu behar da.

**3.258 Taula. Erretenaren diametro nominala 100mm/hko erregimen plubiometriarako.**

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

Faktorea aplikatuz:  $65 \cdot 1,55 = 100,75m^2 > 58,5m^2$

Beraz, erabiliko diren zorrotzen diametro nominala 50mmkoa izango da.

Azkenik, kolektoreen hodiak aukeratu dira. Kasu honetan, jartzen duena baino pixka bat handiagoak hautatu dira.

**3.259 Taula. Euri-uren kolektoreen diametroa 100mm/hko erregimen plubiometriarako.**

Superficie proyectada (m <sup>2</sup> ) Pendiente del colector			Diámetro nominal del colector (mm)
1 %	2 %	4 %	
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	620	125
614	862	1.228	160
1.070	1.510	2.140	200
1.920	2.710	3.850	250
2.016	4.589	6.500	315

Aukeratutako kolektorearen diametroa 90mmkoa izango da.

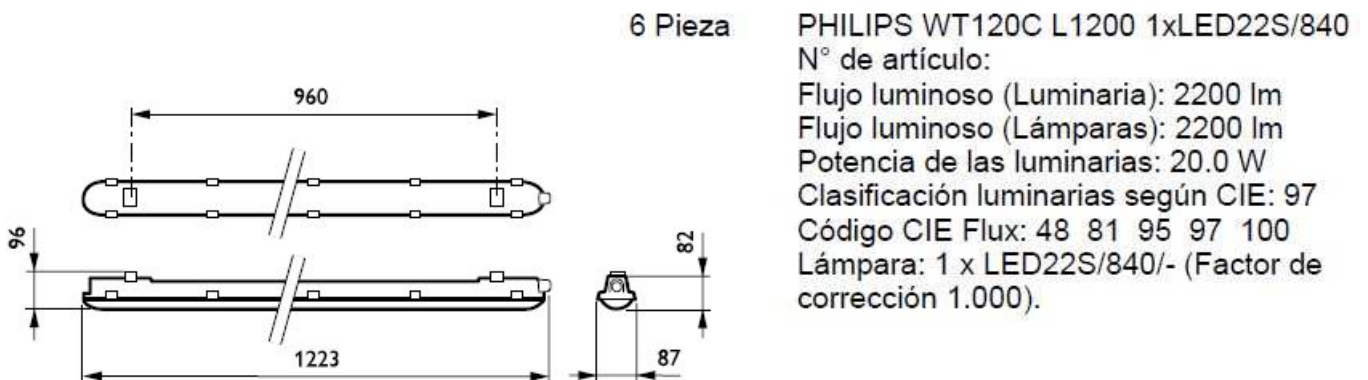
Elementu hauen kokapena eta xehetasunak M-04-BiUr-1 planoan ikus daitezke.

**3.4.12 Argiteria**

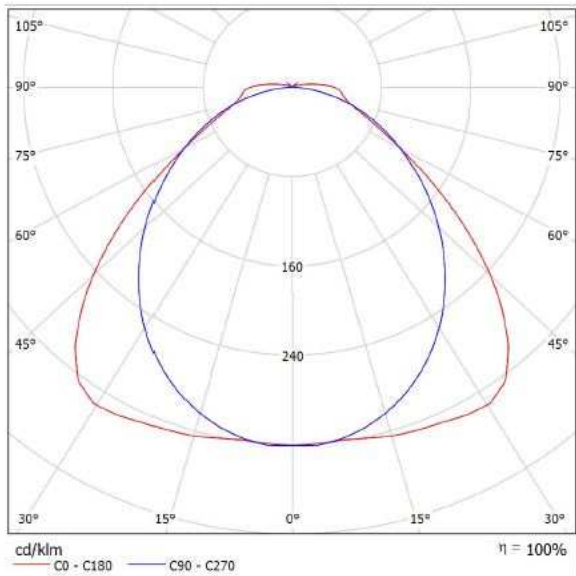
DIALux programa erabili da ikasketa hau burutzeko. Programa honetan argiztatu behar den eraikinaren azalera sartu behar da. Hau hasieratik sortu daiteke edo DWG/DXF artxibo batetik inportatu. Erabiliko den lanpara mota adieraziko da. Ondoren, aterpeak altuera ezberdinak dituenetz, aurretik hainbat pauso egin beharko litzateke, lanpara motaren araberako posizio hoberena aukeratzeko. Hala eta guztiz ere, ikasketa honetan kalkuluak erraztu dira eta lanpara guztiak altuera berdinerako kokatu dira.

Behin hau guztia eginda, programak leku guztietan argiak duen efektua emango du.

Proiektu honetan, lanpara hauek erabili dira:

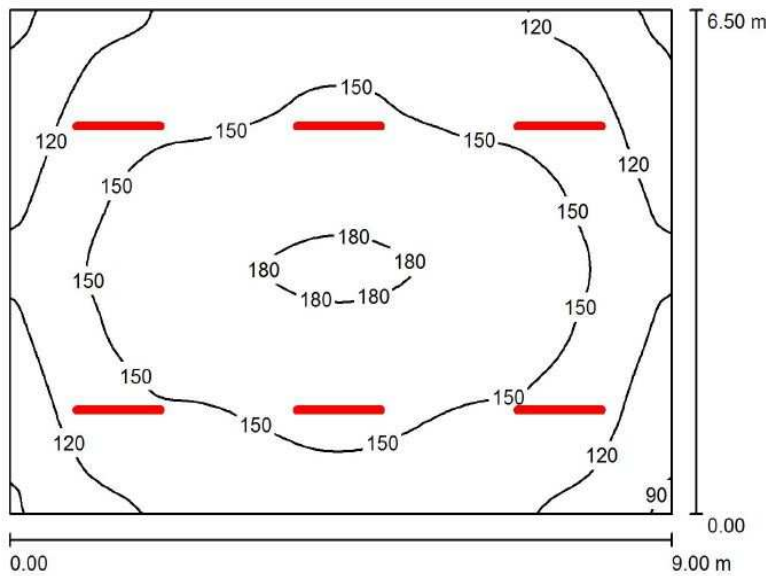


**3.194 Irudia. Lanparen ezaugarriak 1.**



Valoración de deslumbramiento según UGR												
$\rho$ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30		
$\rho$ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30		
$\rho$ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20		
Tamaño del local	X	Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	17.7	19.0	18.0	19.2	19.5	18.6	19.9	18.9	20.2	20.5	
	3H	18.3	19.5	18.7	19.8	20.1	19.9	21.1	20.3	21.4	21.7	
	4H	18.7	19.8	19.1	20.1	20.4	20.4	21.5	20.8	21.8	22.2	
	6H	19.1	20.1	19.5	20.4	20.8	20.7	21.8	21.1	22.1	22.5	
	8H	19.3	20.3	19.7	20.7	21.0	20.8	21.8	21.2	22.2	22.5	
12H	19.6	20.5	20.0	20.9	21.3	20.9	21.8	21.3	22.2	22.6		
4H	2H	18.2	19.3	18.6	19.6	20.0	19.0	20.1	19.4	20.4	20.8	
	3H	19.0	19.9	19.4	20.3	20.7	20.5	21.4	20.9	21.8	22.2	
	4H	19.5	20.3	19.9	20.7	21.1	21.1	22.0	21.6	22.4	22.8	
	6H	20.0	20.7	20.5	21.1	21.6	21.6	22.3	22.1	22.8	23.2	
	8H	20.3	21.0	20.8	21.4	21.9	21.8	22.4	22.2	22.9	23.3	
12H	20.7	21.3	21.2	21.8	22.3	21.8	22.4	22.3	22.9	23.4		
8H	4H	19.6	20.3	20.1	20.7	21.2	21.2	21.8	21.7	22.3	22.8	
	6H	20.3	20.9	20.8	21.3	21.9	21.7	22.3	22.3	22.8	23.3	
	8H	20.8	21.2	21.3	21.7	22.3	22.0	22.4	22.5	22.9	23.5	
	12H	21.3	21.7	21.9	22.3	22.8	22.1	22.5	22.7	23.1	23.6	
	12H	19.6	20.2	20.1	20.7	21.2	21.2	21.8	21.7	22.2	22.7	
6H	20.4	20.8	20.9	21.3	21.9	21.8	22.2	22.3	22.7	23.3		
8H	20.9	21.3	21.4	21.8	22.4	22.0	22.4	22.5	22.9	23.5		
Variación de la posición del espectador para separaciones 5 entre luminarias:												
S = 1.0H	+0.3 / -0.3					+0.2 / -0.2						
S = 1.5H	+0.6 / -0.9					+0.6 / -0.9						
S = 2.0H	+1.0 / -1.5					+0.9 / -1.5						
Tabla estándar	BK05					BK05						
Sumando de corrección	3.6					4.6						
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 2.200lm Flujo luminoso total												

3.195 Irudia. Lanparen ezaugarriak 2.



Altura del local: 3.900 m, Altura de montaje: 3.900 m, Factor mantenimiento: 0.90

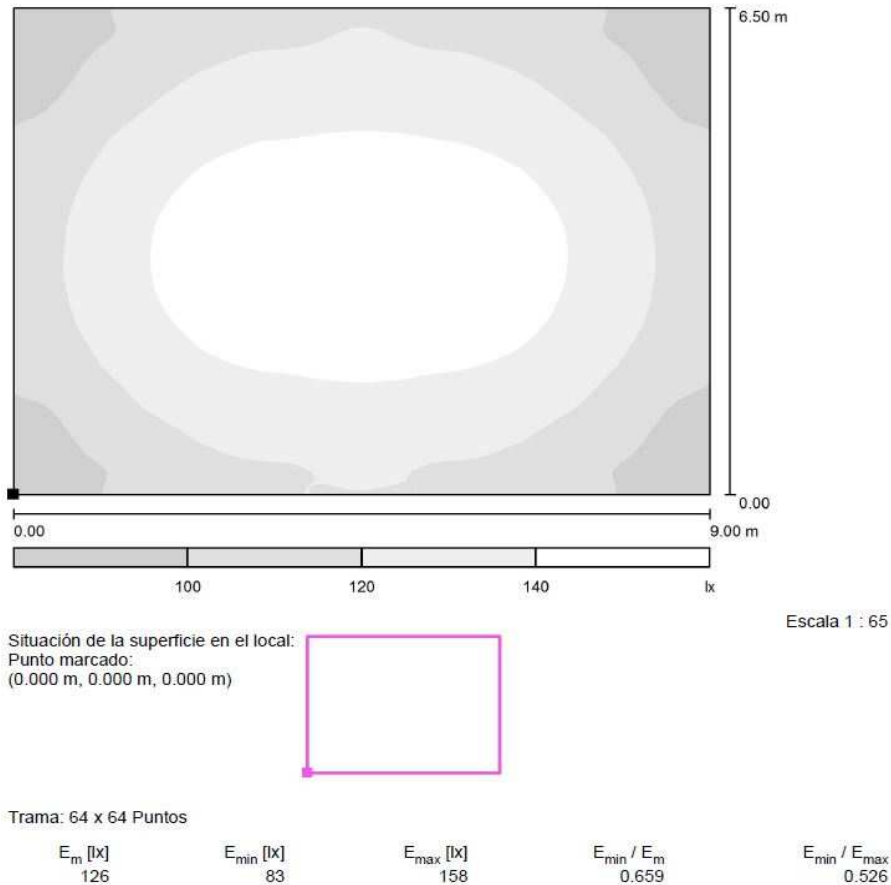
Valores en Lux, Escala 1:84

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	143	84	185	0.589
Suelo	20	126	83	158	0.659
Techo	70	41	30	65	0.751
Paredes (4)	50	87	41	149	/

Plano útil:  
 Altura: 0.850 m  
 Trama: 64 x 64 Puntos  
 Zona marginal: 0.000 m

3.196 Irudia. Biltegiaren argiztapenaren laburpena.





### 3.197 Irudia. Biltegiaren argiztapena gris-eskala batean adierazita.

Lanparen posizioa M-04-BiArg-1 planoan ikus daiteke. Honetaz aparte, biltegiaren argiztapena balore grafikoa ere ikus daiteke.