

INGENIARITZA MEKANIKOKO GRADUA
GRADU AMAIERAKO LANA

***ESTALKI MUGIKORREKO IGERILEKU
BATEN DISEINU ETA KALKULUA***

3 -KALKULUAK

Ikaslea: Ibarrondo Ortega, Aitor

Zuzendaria: Laraudogoitia Alzaga, Juan Esteban

Ikasturtea: 2020-2021

Data: Bilbo, 2020ko urriaren 29a

3. KALKULUAK

1. SARRERA	7
2. HASIERAKO DATUAK	7
3. ESTALKIAREN GAINEN KARGAK.....	8
3.1. Berezko pisua (BP)	8
3.2. Erabileraren gainkarga (EG).....	9
3.3. Elurra (E)	10
3.4. Haizea (H)	11
3.5. Akzioen konbinaketak	16
4. ESTALKIAREN EZAUGARRI KARAKTERISTIKOAK	19
5. ESTALKIAREN GAINEN KARGA HIPOTESIAK	26
5.1. Karga hipotesiak: hutsuneak haizealdera eta estalkia itxita	28
5.2. Karga hipotesiak: hutsuneak haizebera eta estalkia itxita.....	34
5.3. Karga hipotesiak: hutsunerik gabe eta estalkia itxita	38
5.4. Karga hipotesiak: hutsunerik gabe eta estalkia irekita	41
PERFILEN AUKERAKETA	42
Hormigoiko egiturak jasango dituen erreakzioak:.....	45
6. HORMIGOIZKO EGITURAREN GAINEN INDARRAK.....	47
6.1. CM- Egituraren gaineko karga hilak	49
6.2. BP-Hormigoizko egituraren berezko pisua eta bere ezaugarriak	50
6.3. EG-Erabileraren gainkarga	52
6.4. N-Elurra	53
6.5. H-Haizea.....	54
6.6. Lurren bultzada.....	55
6.7. Suarekiko erresistentzia	56
6.8. Lurrikaren eragina	57
6.9. Mugimenduaren sistemak eragindako gainkargak	57
7. EGITURAREN PISU BAKOITZEKO LABURPENA.....	58
8. HORMIGOIZKO EGITURAREN GAINEN KARGA HIPOTESIAK ...	59
8.1. Hipotesia: hutsuneak haizealdean daudenean.....	60
8.2. Hipotesia: hutsunerik gabe eta estalkia irekita	64
8.3. Hipotesia: haizea estalkiarekiko longitudinalki jotzen duenean estalkia irekita dagoelarik.....	67

8.4. Hipotesien emaitzak	69
9. IGERILEKUAREN KONPROBAKETA	70
10. MUGIMENDU SISTEMA	72
11. LOTUREN KONPROBAKETA	74
12. SANEAMENDU SISTEMA	76
12.1. Euri uren instalazioa	77
13. PROZEDIMENDUAREN NONDIK NORAKOAK	81
13.1. Estalkiaren kalkulu eta diseinu prozeduraren nondik norakoak:	81
13.2. Hormigoizko egitura diseinatu eta kalkulatzeko nondik norakoak:.....	81

TAULEN AURKIBIDEA:

Taula 1 Erabilera Gainkargen balio ezaugarritzuenak.	9
Taula 2 Elurraren gainkarga probintziako hiri desberdinetan.	10
Taula 3: Karga baloreen laburpena.....	15
Taula 4 Segurtasun koefiziente partzialak.....	18
Taula 5 Aldibereko koefizienteak.....	18
Taula 6 Egituren gaineko kargak.....	27
Taula 7 Perfilen aukeraketa	42
Taula 8 Perfilen aukeraketa	43
Taula 9 Habeetako erreakzioak, estalkia irekita dagoenean.....	45
Taula 10: Habeetako erreakzioak xurgatzen, hutsuneak haizealdera eta estalkia itxita.	46
Taula 11 Erabilera gainkargen balio ezaugarritsuenak.....	49
Taula 12 Bizi iraupen nominalak.....	50
Taula 13 Korrosioa dela eta armaduraren esposizio klaseak.....	50
Taula 14 Esposizio klasearen arabeko lubakia.	51
Taula 15 Esposizio klasearen arabeko estaldura.	51
Taula 16 Esposizio moten arabeko erresistentzia minimoak.	51
Taula 17: Erabilera gainkargen balio ezaugarritsuenak	52
Taula 18 Elurraren gainkarga hiriburuka.....	53
Taula 19 Egitura elementuen suarekiko erresistentzia	56
Taula 20 Erreakzio eta norabideak haizealdera	60
Taula 21 Kargen erreakzio eta norabideak.	64
Taula 22 Kanaloien diametroa erregimen plubiometrikoaren arabera.	78
Taula 23 Jaitsiera isurbideen diametroa	79
Taula 24 Euri uren kolektoreen isurbide diametroak	80
Taula 25 Arketen dimentsio minimoak	80

IRUDIEN AURKIBIDEA:

Irudia 1 Egitura.....	7
Irudia 2 Polikarbonato plaka desberdinak.	9
Irudia 3 Forma koefizientea.....	10
Irudia 4 Haizearen abiaduraren oinarritzko balioak.	11
Irudia 5 Esposizio koefizienteen balioak.....	12
Irudia 6 Estalki zilindrikoa eremuka.	13
Irudia 7 Estalki zilindrikoaren kanpo presio koefizienteak.....	13
Irudia 8 Estalki zilindrikoaren kanpo presio koefizienteak.....	14
Irudia 9 Eraikinetan sortzen diren barne presioak.....	15
Irudia 10 Estalkiaren datu orokorra.	19
Irudia 11 Erabilitako altzairuaren exaugarriak.	19
Irudia 12 Arku krokisatuaren dimentsioak.	20
Irudia 13 Erabilitako perfilen ezaugarri mekanikoak.....	21
Irudia 14 Gezi-limitea.....	21
Irudia 15 Arkuan sortu daitezken gilbordura motak.....	22
Irudia 16 Arkuan dagoen gilborduraren aukeraketa.	22
Irudia 17 Habeen gilbordura.....	23
Irudia 18 Zutabeen gilbordura	24
Irudia 19 Petralen gilbordura.....	24
Irudia 20 Habeen albo gilbordura.....	25
Irudia 21 Zutabeen albo gilbordura.	25
Irudia 22 Petralen albo gilbordura.	26
Irudia 23 Hutsuneak haizealdera	28
Irudia 24 BP hutsuneak haizealdera eta estalkia itxita dagoenean.	28
Irudia 25 Kanpoko presioa hutsuneak haizealdera eta estalkia itxita dagoenean.....	29
Irudia 26 Barruko presioa hutsuneak haizealdera eta estalkia itxita dagoenean.	29
Irudia 27 Elurraren gainkarga hutsuneak haizealdera eta estalkia itxita dagoenean.	30
Irudia 28 Erabileraren gainkarga hutsuneak haizealdera eta estalkia itxita dagoenean.	30
Irudia 29 Haizealdea betetzen duten perfilen balioak.	31
Irudia 30 Estalkia konpresioan hutsuneak haizealdera eta estalkia itxita dagoenean.....	32
Irudia 31 Estalkia xurgatzen hutsuneak haizealdera eta estalkia itxita dagoenean.	32

Irudia 32 Erreakzioak estalkian konpresioan, hutsuneak haizealdera eta estalkia itxita dagoenean.	33
Irudia 33 Erreakzioak estalkian xurgatzen, hutsuneak haizealdera eta estalkia itxita dagoenean.	33
Irudia 34 Hutsuneak haizebera.	34
Irudia 35 Barne presioa estalkia itxita eta hutsuneak haizebetera.	34
Irudia 36 Haizebetea betetzen duten perfilen balioak.	35
Irudia 37 Estalkia konpresioan, estalkia itxita eta hutsuneak haizebetera.	36
Irudia 38 Estalkia xurgatzen, estalkia itxita eta hutsuneak haizebetera.	36
Irudia 39 Erreakzioak estalkian konpresioan, estalkia itxita eta hutsuneak haizebetera.	37
Irudia 40 Erreakzioak estalkian xurgatzen, estalkia itxita eta hutsuneak haizebetera.	37
Irudia 41 Hutsuneak ez daudenean baldintzak betetzen dituzten perfilak.	38
Irudia 42 Estalkia konpresioan, hutsunerik gabe eta itxita.	39
Irudia 43 Estalkia xurgatzen, hutsunerik gabe eta itxita.	39
Irudia 44 Erreakzioak estalkia konpresioan, hutsunerik gabe eta itxita.	40
Irudia 45 Erreakzioak estalkian xurgatzen, hutsunerik gabe eta estalki itxita.	40
Irudia 46 Erreakzioak estalkia konpresioan, hutsunerik gabe eta irekita.	41
Irudia 47 Estalkia konpresioan, hutsuneak haizealdera eta estalkia itxita.	44
Irudia 48 Estalkia xurgatzen, hutsuneak haizealdera eta estalkia itxita.	44
Irudia 49 Hormigoizko egituraren datu orokorrak.	48
Irudia 50 Egitura 3D.	48
Irudia 51 Erabilera gainkargak CYPEn.	52
Irudia 52 Elurra teilatuan.	53
Irudia 53 Forma koefizientea.	54
Irudia 54 Haizearen araudia.	54
Irudia 55 Bultzada horman.	55
Irudia 56 Lurren bultzada.	56
Irudia 57 Suarekiko erresistentzia.	57
Irudia 58 Mapa sismikoa.	57
Irudia 59 Kargak hutsuneak haizealdera daudenean.	60
Irudia 60 Banda zabalera eta Haizea CYPEn.	61
Irudia 61 Habeetan erreakzioak.	62
Irudia 62 Hipotesiaren arabera deformatua.	62
Irudia 63 Estalkiak eragiten duen deformatua.	63

Irudia 64 Estalkia irekita dagoenean agertzen diren kargak.....	64
Irudia 65 Banda zabalera eta Haizea CYPEn.....	65
Irudia 66 Habeen erreakzioak.....	66
Irudia 67 Hipotesiaren araberrako deformatua.....	66
Irudia 68 Banda zabalera eta Haizea CYPEn.....	68
Irudia 69 Haizea Y+ norabidean doaneko deformatua.....	68
Irudia 70 Haizea Y- norabidean doaneko deformatua.....	69
Irudia 71 Igerilekuaren modelizazioa.....	70
Irudia 72 Igerilekuaren fondoko losaren desplazamentua.....	71
Irudia 73 Igerilekuaren hormen desplazamentuak.....	71
Irudia 74 Demag RS gurpil motak.....	72
Irudia 75 Muntai modu desberdinak.....	72
Irudia 76 UPN perfil desberdinak.....	73
Irudia 77 Loturaren kargak.....	74
Irudia 78 Lotura irudia 3Dn.....	75
Irudia 79 Loturaren plano.....	75
Irudia 80 Espainiako zonalde plubiometrikoak.....	77
Irudia 81 Bilbo inguruko zonalde plubiometrikoa.....	77
Irudia 82 Euri uren intentsitate plubiometrikoak.....	78
Irudia 83 Estalkiaren azaleraren araberrako hustubide kantitatea.....	79
Irudia 84 Plantak.....	82

3. DOKUMENTUA: KALKULUAK

1. SARRERA

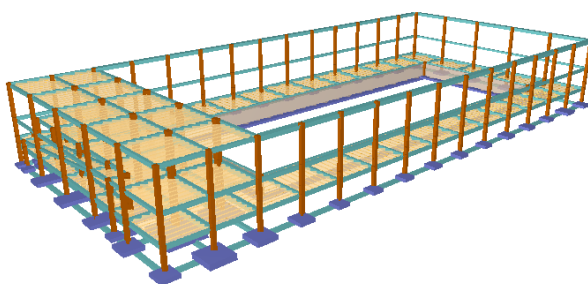
Atal honetan proiektuan zehaztutako hipotesi eta kalkulu guztiak aztertuko dira, horretarako eraikinaren diseinuaren parte diren zimendapena, habe desberdinen sekzioen aukeraketa eta gainontzeko elementuen dimentsionamendua aztertuko dira. Lehenik eta behin, CTE kodetik abiatuta egituraren agertuko diren hipotesi eta baldintzak ezarriko dira. Behin hau edukita, CYPE softwarearen bitartez aurre-dimentsionamendu bat egingo da eta azkenik eskuz dimentsionamendu finala ezarriko da CYPEan.

2. HASIERAKO DATUAK

Hasierako datuak zehazteko, lehenik eta behin igerilekuaren dimentsio araudiak hartu dira kontuan eta hortik aurre-dimentsionamendu bat egin da.

Egituraren hasierako datuak:

- Luzera: 60m+10m
- Argia: 32
- Altuera maximoa: 11 metro
- Estalki mota: zirkularra
- Portikoen arteko distantzia: 5 metro
- Zona eolikoa: C zonaldea (DB-SE-AE dokumentuan zehaztua)



Irudia 1 Egitura

3. ESTALKIAREN GAINEN KARGAK

Egituraren kalkulua egiteko lehen pausua, estalki mugikorraren gainean ze kargak hartzen duten parte lortzea da eta ondoren estalkian sortzen diren erreakzioak hormigoizko egiturara pasatu.

Kontuan eduki behar diren kargak eraikuntzaren kode teknikoan agertzen dira, DBSE-AE (Documento básico de seguridad estructural. Acciones en la edificación) atalean.

Kode teknikoaren arabera, estalkiaren gainean agertzen diren kargak

- Berezko Pisua (BP): egitura metalikoaren perfilek eta polikarbonatozko estalkiak definitzen dutena.
- Erabileraren gainkarga (SU): gainkarga hau pertsonen erabileragatik edo materialen akumulazioagatik ematen da.
- Elurra (E): elurraren akumulazioagatik ematen da
- Haizea (H): haizeak eragindako presioagatik sortzen den karga.
 - Barrualdekoak: eraikinak zuloak dituelako.
 - Kanpoaldekoak: Haizearen presioagatik.

3.1. Berezko pisua (BP)

Lehenik eta behin perfilen berezko pisuak, egiturak jasango dituen kargen ondorioz, CYPE programak dimentsionatuko ditu. Beraz, momentuz ez da garrantzitsua izango. Aukeratu daitekeena, perfilen forma eta materiala da.

Arkuaren egiturarako IPE perfileko altzairu herdoilgaitzak aukeratu dira:

- Altzairu herdoilgaitza S-275
- Distantzia 32 metro
- Arkuen arteko distantzia 1.25M
- Erradioa 34 metro

Polikarbonatozko panelen berezko pisua ere kontuan hartu behar da. Pal Plastic markako panelak aukeratu dira:

Estructuras	Grosor mm	Peso del Area kg/m ²	Valor-U W/m ² ·K	Ancho de Paneles mm ✓Estándar ✓No Estándar								
				980	1050	1200	1220	1250	1600	1800	1830	2100
Doble Pared 	4	0.8	3.8	✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓
	4.5	1.0	3.7	✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓
	6	1.3	3.5	✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓
	8	1.5	3.3	✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓
Triple Pared 	10	1.7	3.0	✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓
	8	1.7	2.9								✓	✓
	10	2.0	2.7								✓	✓
X-Lite 	16	2.7	2.3	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	10	1.9	2.6								✓	✓
	16	2.5	2.1	✓	✓		✓	✓	✓	✓		✓
	25	3.4	1.7	✓	✓		✓	✓	✓	✓		✓
	32	3.7	1.6	✓	✓		✓	✓	✓	✓		✓
	35	3.9	1.5	✓	✓		✓	✓	✓	✓		✓

Irudia 2 Polikarbonato plaka desberdinak.

Hiru hormako eta 16 milimetroko polikarbonatoa zelularreko estalkia hartuko da. Honek, 0.0265KN/m²-ko pisua edukiko duena. Honi estalkiak edukiko dituen argiak gehituko zaio, 0.014KN/m²-ko pisua edukiko dutenak.

Beraz, guztira 0.0405KN/m² izango dira.

3.2.Erabileraren gaitasuna (EG)

Kasu honetan, estalkira mantentze lanak egitera soilik igo daiteke. Beraz DB-SE-AE-ren 3.1 taularen arabera, G taldean sartuko da estalkia.

Taula 1 Erabilera Gaitasunaren balio ezaugarrituenak.

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

Kasu honetarako G1 ataleko 0,40KN/m² hartuko da.

3.3.Elurra (E)

Elurraren gainkarga q_n CTE-k adierazten duen moduan kalkulatzen da.

S_k =Elurraren kargaren balio karakteristikoa eremu horizontal baten gainean adierazten du.

μ =Estalkiaren formaren arabeko koefizientea

Elurraren gainkargaren balio karakteristikoa CTE-n probintziak adierazita dator. Gure egitura Bilbo ondoko Arxanda mendian kokatuta dagoenez, Bilbo hiriaren balioak hartuko dira. Bilboren balioak 0 metroko altuera eta elurraren gainkarga hemen $0,30\text{KN/m}^2$ izanik.

Taula 2 Elurraren gainkarga probintziako hiri desberdinetan.

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

Gure estalkia zilindrikoa denez eta CTE-n soilik inklinazio erregularrentzako koefizienteak azaltzen direnez, estalki honen elurretarako forma koefizientea, kasu txarrena edukiko balitz bezala hartuko da, hau da inklinazioa 0° direnean. Beraz forma koefizientea 1 izango da.

- En un faldón limitado inferiormente por cornisas o limatesas, y en el que no hay impedimento al deslizamiento de la nieve, el coeficiente de forma tiene el valor de 1 para cubiertas con inclinación menor o igual que 30° y 0 para cubiertas con inclinación de mayor o igual que 60° (para valores intermedios se interpolará linealmente). Si hay impedimento, se tomará $\mu = 1$ sea cual sea la inclinación.

Irudia 3 Forma koefizientea

3.4.Haizea (H)

Haizea, gainontzeko kargekin alderatuta, azalerarekiko elkartzut sortzen den presioa da eta ez grabitatearen norabidean.

Azalerekiko sortzen den presioa kalkulatzeko formula:

$$q_e = q_b * C_e * C_p$$

Q_e =Presio estatikoa

Q_b =Haizearen presio dinamikoa

C_e =Landaren altueraren arabera aldatzen den espazio koefizientea.

C_p =Haizearen eta gainazalaren orientazioaren arabeko koefiziente eoliko edo presio koefizientea.

Presio dinamikoaren balioa eraikuntzaren lokalizazioaren arabekoa da. Kasu honetan, Artxanda mendia C eremuan dagoenez, bere balioa $q_b=0.52\text{KN/m}^2$ izango da.

- 4 El valor básico de la velocidad del viento en cada localidad puede obtenerse del mapa de la figura D.1. El de la presión dinámica es, respectivamente de $0,42\text{ kN/m}^2$, $0,45\text{ kN/m}^2$ y $0,52\text{ kN/m}^2$ para las zonas A, B y C de dicho mapa.



Irudia 4 Haizearen abiaduraren oinarrizko balioak.

Espozizio koefizientea CTE-ko 3.4 taulan adierazita dator. Kasu honetan, kontsideratzen dugun puntuaren altuera, gure egituraren altuera maximoa hartuko dugu, hau da 7 metro. Eta irmotasun gradua, IV izango da, inguruneak zuhaitzak dituelako.

3.3.3 Coeficiente de exposición

- 1 El coeficiente de exposición tiene en cuenta los efectos de las turbulencias originadas por el relieve y la topografía del terreno. Su valor se puede tomar de la tabla 3.4, siendo la altura del punto considerado la medida respecto a la rasante media de la fachada a barlovento. Para alturas superiores a 30 m los valores deben obtenerse de las expresiones generales que se recogen en el Anejo D. Para paneles prefabricados de gran formato el punto a considerar es su punto medio.
- 2 En el caso de edificios situados en las cercanías de acantilados o escarpas de pendiente mayor de 40°, la altura se medirá desde la base de dichos accidentes topográficos. Este Documento Básico sólo es de aplicación para alturas de acantilado o escarpa inferiores a 50 m.
- 3 A efectos de grado de aspereza, el entorno del edificio se clasificará en el primero de los tipos de la tabla 3.4 al que pertenezca, para la dirección de viento analizada.

Tabla 3.4. Valores del coeficiente de exposición c_e

Grado de aspereza del entorno	Altura del punto considerado (m)							
	3	6	9	12	15	18	24	30
I Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	2,4	2,7	3,0	3,1	3,3	3,4	3,5	3,7
II Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	2,1	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,3	3,5
III Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	1,8	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

Irudia 5 Esposizio koefizienteen balioak

Beraz, taulan interpolatuz $C_e=2.1$ dela lortzen da.

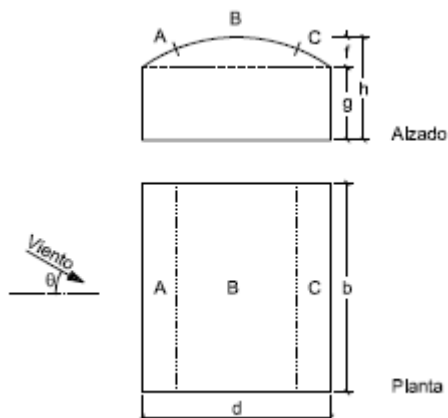
Koefiziente eolikoa eraikuntza mota honetan asko alda daiteke, kasu desberdinak eraginez.

Igerilekuaren estalkia guztiz itxia egon daiteke, beraz ez ditu hutsunerik izango, beraz kanpo presioak soilik hartu behar izango dira kontuan.

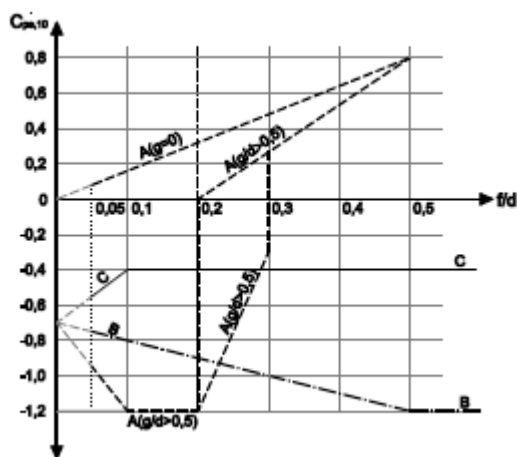
Igerilekuak hutsuneak eduki ditzake, leihoak irekita edukiz gero eta ondorioz, barne presioak sortu. Kasurik txarrena albo bateko leiho guztiak irekita daudenean eta beste aldekoak itxita daudenean emango da.

-Kanpo presio koefizientearen kalkuluak.

Estalki zilindrikoa denez, SE-AE dokumentuaren D.12 taulara aztertu behar da:



Irudia 6 Estalki zilindrikoa eremuka.



Irudia 7 Estalki zilindrikoaren kanpo presio koefizienteak

$f=4m$

$g=3m$

$d=32m$

Non $A=2*B=C$

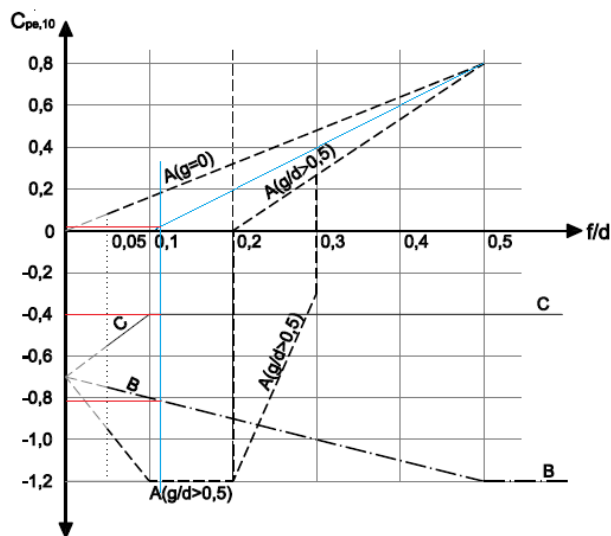
$\frac{f}{d} = 0,125$

$\frac{g}{d} = 0,09375$

$\frac{h}{d} = 0,21875$

Hurrengo taulan interpolatuz gero, zuzenaren balioa lortzen da:

$$\frac{0.50-0}{0.20-0} = \frac{0.50-0.21875}{X-0} \quad X = 0.1125$$



ALDEA	$C_{pe,10}$
A	0,023
B	-0,817
C	-0,400

Irudia 8 Estalki zilindrikoaren kanpo presio koefizienteak

-Barne presioaren koefizientearen kalkulua:

Lehenik eta behin haizearekiko paraleloa den planoaren lerdentasuna kalkulatu behar da. CTE dokumentuak “Anejo A” atalean, eraikin baten lerdentasuna, rasantearen altuera maximoa eta fondoaren (haizearen norabidean) arteko erlazioa moduan definitze da.

Estalkiaren kasuan, honen altuera aldakorra da beraz, bere lerdentasuna ≤ 1 hartuko da beti.

Honen eraginez, bi karga egoera berri zehaztu beharko dira:

- Hutsuneak baloventora: xurgatzea gertatzen den aldean dauden hutsuneak 0 dira. Beraz, $0,70\text{KN/m}^2$ -ko balorea hartuko du.
- Hutsuneak haizebetera: xurgatzea gertatzen den aldean dauden hutsuneak 1 dira. Beraz, $-0,50\text{KN/m}^2$ -ko balorea hartuko du.

Tabla 3.6 Coeficientes de presión interior

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

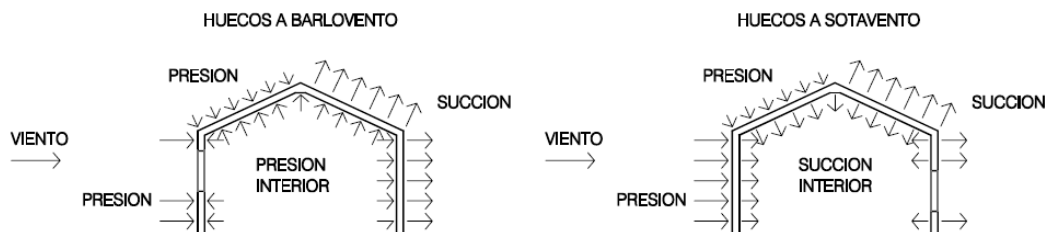


Fig. 3.1 Presiones ejercidas por el viento en una construcción diáfana

Irudia 9 Eraikinetan sortzen diren barne presioak

LABURBILDUZ

Taula honetan estalkiaren egituran eragingo duten kargak ageri dira.

Taula 3: Karga baloreen laburpena.

Karga mota		Balorea (KN/m ²)	
Berezko Pisua		Perfila+0,0405	
Erabileraren gainkarga		1,00	
Elurra		0,30	
Haizea	A aldean	0,2512	
	B aldean	-0,8922	
	C aldean	-0,04368	
	Hutsuneak	Haizealde	0,7644
		Haizebe	-0,546

Azaletako kargak, karga lineal moduan bananduko dira arkuak batzen dituzten montante errektanguluarretatik zehar. Arkuen arteko distantzia montante kopuruen eta kargen araberakoa izango da.

3.5. Akzioen konbinaketak

Egituraren gainean agertu daitezkeen karga guztiak lortuta eta kalkulatuta daudenean, haien arteko konbinaketak planteatu dira eta hipotesi kritikoenak bilatu beharko dira. Konbinaketa desberdin hauek definitzeko CTE-SE dokumentuan araututa dauden pausoak jarraitu behar dira.

Hiru egoera hauek aztertu beharko direlarik:

- a) Egoera iraunkor edo aldi bateko egoeren akzioen efektuen kalkuluen balioa. Akzio desberdinen konbinazioak hurrengo ekuazioan sartuz lortzen da:

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

Karga iraunkorrak eta aldi baterako egoerak hartzen dira kontuan. Besteak beste, berezko pisua (q_{db}), haizea (q_e), elurra (q_n) eta erabilera (q_{era}) gainkargak.

Dimentsionamendurako erabiltzen den hipotesia da hau, beste biak baino kasu kritikokoak izango dituelako.

- b) Ohikoa ez den akzioen efektuen kalkuluen balioa da eta hurrengo adierazpen matematikotik lortzen da:

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

Ohikoa ez diren egoeretan edo espero ez diren egoeretan erabiltzen da.

- c) Espero ez den akzio sismikoa gertatzen denean, hurrengo adierazpenaren bidez, akzio aldakor konkomitanteak hartuko dira kontuan:

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

Ohikoa ez diren egoeretan edo espero ez diren egoeretan erabiltzen da.

Kargen balioak lortu ondoren, karga guztiak konbinatuz sortzen diren hipotesi guztien konbinaketak egin eta aztertu beharko dira:

Termino bakarreko hipotesia:

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

Bi terminoko hipotesiak:

$$2) \gamma_G \cdot q_{BP} + \gamma_G \cdot q_E$$

$$3) \gamma_G \cdot q_{BP} + \gamma_G \cdot q_U$$

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

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

Hiru terminoko hipotesiak:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Lau terminoko hipotesiak:

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

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

$$18) \gamma_G \cdot q_{BP} + \gamma_G \cdot q_E + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_{H\downarrow} + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_U$$

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

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

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

Karratu batekin markatuta dauden hipotesiak, hipotesi kritikoenak dira.

Kontuan hartu behar da, segurtasun arrazoiengatik langileak ezin direla teiltura elurra zein haizea dagoenean igo, ondorioz erabilera ez da hipotesi hauekin aldi berean aztertuko.

- γ : Akzioen segurtasun koefiziente partziala.

Koefiziente honen bidez akzioen eragina handitu edo txikitu egiten da.

Beraz, akzioa iraunkorra edo aurkako egoerakoa bada, 1,35 balioa ematen zaio eta egoera aldekoa bada 0,80.

Taula 4 Segurtasun koefiziente partzialak

Tabla 4.1 Coeficientes parciales de seguridad (γ) para las acciones

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

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

- ψ : Aldibereko koefizientea.

Koefiziente hau, hipotesi berdinean karga bat baino gehiago planteatu behar direnean erabiliko da.

Taula 5 Aldibereko koefizienteak

Tabla 4.2 Coeficientes de simultaneidad (ψ)

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

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

4. ESTALKIAREN EZAUGARRI KARAKTERISTIKOAK


Materialaren ezaugarriak:

Egituraren materiala ingurugiro korrosibo batean egongo denez, galbanizazio tratamenduzko altzairua behar izango da korrosioa ekiditeko.

Beraz, altzairuaren ezaugarriak ondorengoak izango dira:

Altzairu laminatuaren arauak: CTE DB SE-A

Altzairu laminatua: S275

 Datos generales

Normas: Código Técnico de la Edificación - EHE-08

Perfiles		Hormigón armado	
Acero laminado	S275	Hormigón para pilares	HA-25, Yc=1.5
Acero conformado	S235	Hormigón para vigas de forjado	HA-25, Yc=1.5
Madera	Aserrada, procedente de coníferas o ...	Hormigón para elementos de cimentación	HA-25, Yc=1.5
Aluminio	EN AW-5083 - F	Acero de barras	B 400 S, Ys=1.15
Hormigón	HA-25, Yc=1.5	Características del árido	Cuarcita (15 mm), 30 mm
		Recubrimientos	Memas de acero

Irudia 10 Estalkiaren datu orokorra.

Materiales utilizados							
Material		E	ν	G	f_y	α_t	γ
Tipo	Designación	(kp/cm ²)		(kp/cm ²)	(kp/cm ²)	(m/m°C)	(t/m ³)
Acero laminado	S275	2140672.8	0.300	825688.1	2803.3	0.000012	7.850
<p><i>Notación:</i></p> <p><i>E: Módulo de elasticidad</i></p> <p><i>ν: Módulo de Poisson</i></p> <p><i>G: Módulo de cortadura</i></p> <p><i>f_y: Límite elástico</i></p> <p><i>α_t: Coeficiente de dilatación</i></p> <p><i>γ: Peso específico</i></p>							

Irudia 11 Erabilitako altzairuaren ezaugarriak.

Perfilak:

Egituraren arkuak diseinatzeko erabili den perfila IPE motakoa da. Honek duen pisu/erresistentzia erlazioa, prezioa eta maniobragarritasuna.

Petraletako perfil errektangeluarra hautatu da, eta hauen arteko distantzia funtsezkoa da bi puntu esentzial errespetatzeko:

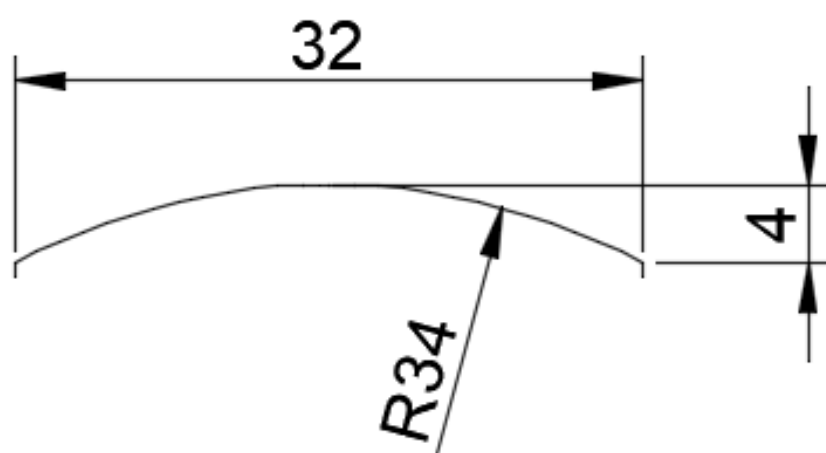
- Egiturari zurruntasuna ematea arkuak gilbordura saihestu dezan eta arkuak luzetara arriostatzea.
- Polikarbonatozko plakak elkarrekiko eta egiturari ondo batuta egotea lortzea. Hauek petraletara finkatuta egongo baitira.

Petralak ez daude arkuen gainean jarrita, arkuei soldatuta baizik, horrela ez baita altuera gehiagorik irabazten.

Bestetik, HEB perfilak beharko dira estalki osoaren konpresioa ondo jasan dezaten. Hauek, goiko aldetik IPE perfiletara soldatuta joango dira eta behetik errailetara konektatuta.

Arku nagusiaren ezaugarriak:

Neurri hauek arku nagusiarenak dira.



Irudia 12 Arku krokisatuaren dimentsioak.

Arkuen arteko distantzia egokienak, perfilen tamaina eta arkuen kantitatea moduluka optimizatzen duena izan behar da.

Arkuen arteko distantzia 1,25m-koa izatea erabaki da horrela 7 arkuz osatutako 4 modulu beharko dira guztira.

Arku handienetako HEB perfil bertikalak izan behar duen altuera 0,70m-koa izan behar dela estimatzen da.

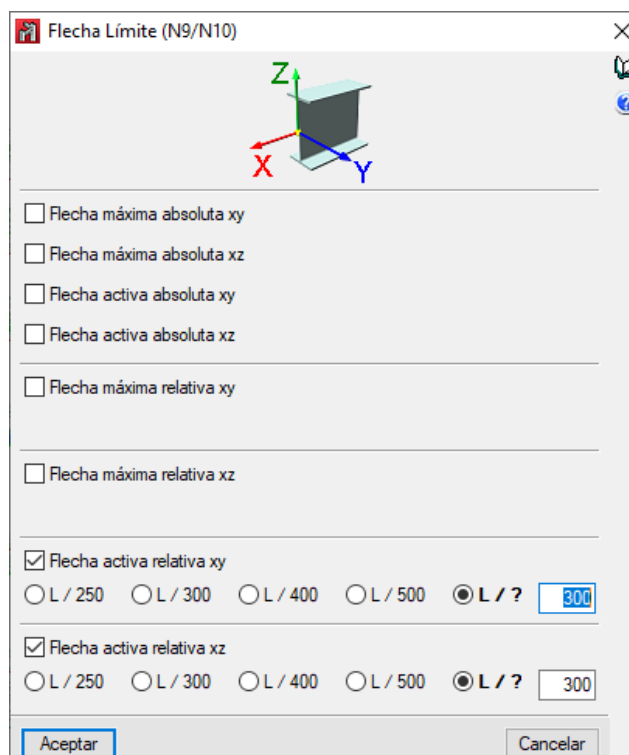
Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm ²)	Avy (cm ²)	Avz (cm ²)	Iyy (cm ⁴)	Izz (cm ⁴)	It (cm ⁴)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	IPE 200, (IPE)	28.50	12.75	9.22	1943.00	142.00	6.98
		2	HE 260 B, (HEB)	118.40	68.25	20.25	14920.00	5135.00	123.80
		3	TCuL 50x2, (Tubo Cuadrado Liviano)	3.73	1.60	1.60	14.11	14.11	22.61

Notación:
 Ref.: Referencia
 A: Área de la sección transversal
 Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'
 Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'
 Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'
 Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'
 It: Inercia a torsión
 Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.

Irudia 13 Erabilitako perfilen ezaugarri mekanikoak.

Bestetik beste estalki batzuk ikusita errail moduan IPE perfilak ere erabiliko dira.

Horrelako estalkietan gezia ere oso garrantzitsua da, erabilera publikoko estalki bat denez honek izan behar duen gezi maximoa CTE-k arautua L/300ekoa da, hau da $L/300=32000/300=106,66\text{mm}$ -koa.



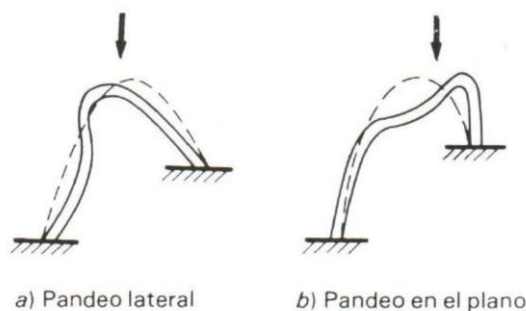
Irudia 14 Gezi-limitea.

Gilbordura:

Egitura mota hauetan gilbordura ondo aztertu behar da, gainera IPE perfil batek errektangeluar bat baino gehiago gilbortzen dela.

Arkuak bi eran gilbordu daiteke:

1. Albo gilbordura: luzetara babestuta ez badago.
2. Gilbordura planoan: sekzioa oso liraina izanez gero.



Irudia 15 Arkuan sortu daitezken gilbordura motak.

Arkuen gilbordura beta koefizientearen aukeraketa konplikatu da eta ikasketa desberdin asko daude kalkulatzeko.

Ramón Argüelles Álvarez. Estructuras de acero. Cálculo. Segunda Edición. Liburuak adierazten duen eran kalkulatu da. (Álvarez, 2007)

a) La norma DIN 1052 define, también para arcos de sección constante, la longitud de pandeo en el plano del arco mediante la siguiente expresión:

$$I_k = 1,25 \{s/2\} \quad (C.19)$$

s longitud total del arco, figura C.7.a.

Esta expresión es válida, sin distinguir entre arco biarticulado o triarticulado, para valores de f/l que cumplan la relación siguiente:

$$0,15 \leq f/l \leq 0,5$$

Para mayor precisión puede usarse la expresión:

$$I_k = \beta \{s/2\} \quad (C.20)$$

s longitud total del arco, figura C.7.

β coeficiente que depende del tipo de arco y de la relación f/l . Sus valores se dan a continuación en la tabla C.7.

f/l	0,05	0,20	0,30	0,4	0,50
trarticulado	1,2	1,16	1,13	1,19	1,25
biarticulado	1	1,06	1,13	1,19	1,25
biempotrado	0,7	0,72	0,74	0,75	0,76

Irudia 16 Arkuan dagoen gilborduraren aukeraketa.

Arkuak, arku bilandatu moduan hartuko da, momentuak bere oinarrian xurgatuko dituenak. Beraz, arkuaren altuera eta arkuaren albo batetik besterako distantzia, beta koefizientea lor daiteke, eta ondoren gilbordura luzeera l_k .

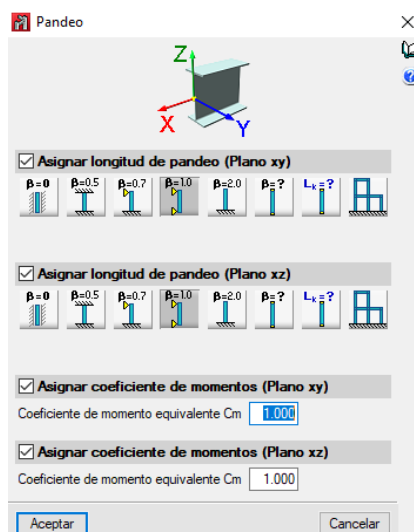
$$\frac{f}{l} = \frac{4000}{32000} = 0,125 \rightarrow \beta = 0,71$$

$$l_k = \beta * \left(\frac{S}{2}\right) = 0,71 * \left(\frac{32000}{2}\right) = 11,360m$$

Egitura, plano guztietan egitura traslazonal moduan definitzen da, horrela segurtate aldetik zorrotzagoa izango da traslazonalitate honek gilborduran eragin handiagoa baitu.

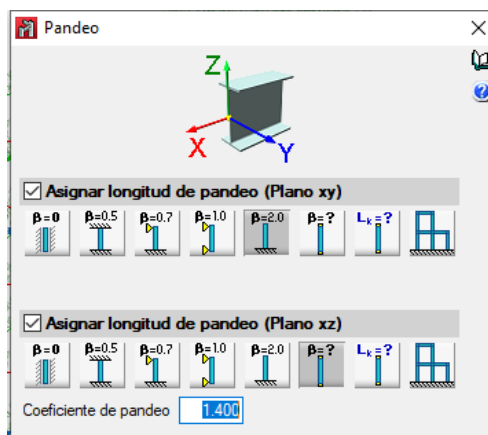
Baina arkuak barra txikiekin egituratua dagoenez, beta koefiziente hau ezin da jarraian CYPE programan sartu. Beraz ondorengoak sartu beharko dira:

- Habeak
 - XY planoan: 2.38 metro, perfila eusten duten Petralen arteko distantzia.
 - XZ planoan: biartikulatua kontsideratuz, 1.



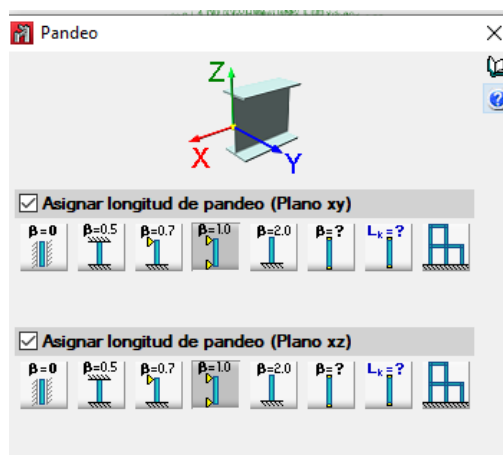
Irudia 17 Habeen gilbordura

- Zutabeak
 - XY planoan: 2 traslazonala kontzideratuz
 - XZ planoan: 1,4 traslazonal eta intranslazonalaren artekoa kontsideratuz.



Irudia 18 Zutabeen gilbordura

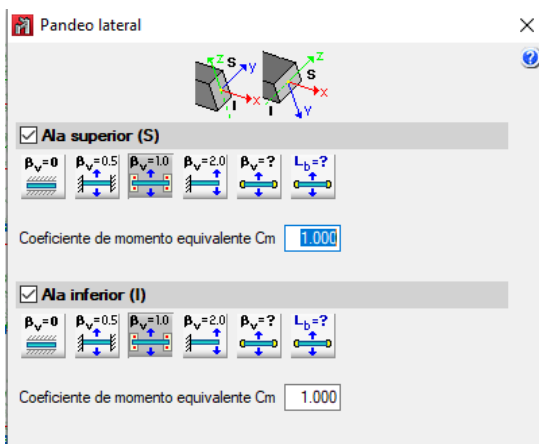
- Petralak errektangeluarrak direnez eta ia gilbordurarik ez dutenez, 1 dela kontsideratuko da.



Irudia 19 Petralen gilbordura.

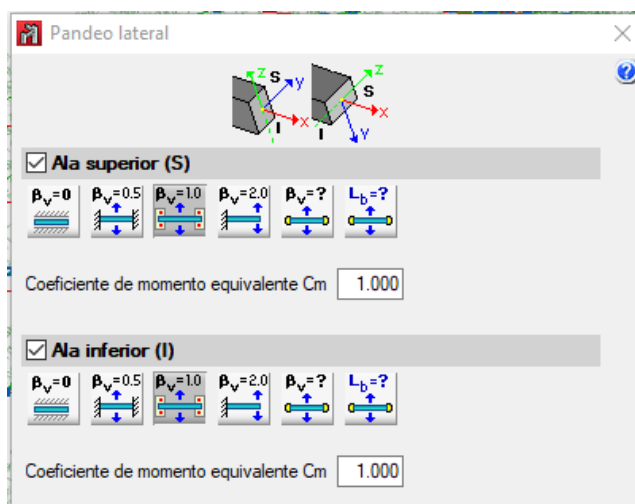
Albo gilbordura

- Habeak
 - Goiko hegalean: Petralen arteko distantzia 2,38
 - Beheko hegalean: Petralen arteko distantzia 2,38



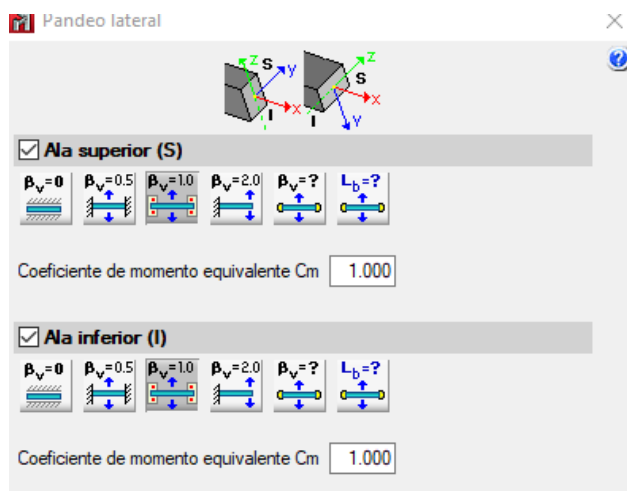
Irudia 20 Haben albo gilbordura

- Zutabeak
 - Goiko hegalean: bere luzera, 0,70m
 - Beheko hegalean: bere luzera, 0,70m



Irudia 21 Zutabeen albo gilbordura.

- Petralak errektangeluarrak direnez eta ia gilbordurarik ez dutenez, 1 dela kontsideratuko da.



Irudia 22 Petralen albo gilbordura.

Korapiloak

Barne lotura soldatua dagoenez, zurruna izango da eta kanpo lotura aldiz librea.

5. ESTALKIAREN GAINEKO KARGA HIPOTESIAK

Igerilekuaren estalkiak, CTE arautegian agertzen diren kargetaz gain, karga desberdinak jasoko ditu estalkia irekita edo itxita dagoenean.

Beraz, hipotesi desberdinak egin beharko dira, estalkia dagoen moduaren arabera.

I. Haizea estalkiari alboz eragiten dionean

1. Estalkia itxita
 - 1.1. Hutsuneak haizealdera
 - 1.2. Hutsuneak haizebetera
 - 1.3. Hutsunerik gabe
2. Estalkia irekita
 - 2.1. Hutsuneak haizealdera
 - 2.2. Hutsuneak haizebetera
 - 2.3. Hutsunerik gabe

CTE dokumentuak ez du haizearen norabidea beste norabideren baten kontuan hartzen estalki mota hauetan. Baina, aurrerago hormigoizko egiturarentzat kontuan hartu beharko da.

Gainera, kontuan hartu beharko da estalkiaren posizioa hormigoizko egituraren kalkuluak egiterakoan.

Behin hipotesi guztietako erreakzioak lortuta, hauek hormigoizko egiturako abetan sartuko dira, hormigoizko egituraren kalkuluak egiteko.

Kargak montanteen gainean kokatuko dira, baina hauen arteko distantzia konstantea eta 2,38 metrokoa bada ere, grabitazioaren noranzkoan eragiten diren kargak ez dute eragin berdina izango estalkiaren goiko zatietan edo behekoetan.

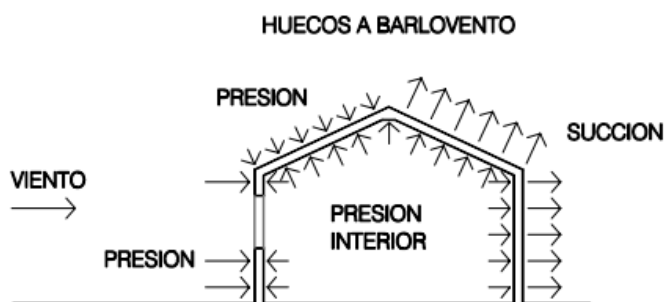
Hala ere, segurtasuna ziurtatzeko, karga guztiak 2,38gatik biderkatuko dira (montanteen arteko distantzia). Eta montantearen arabera, karga bat edo bi karga xurgatuko dituzte. Kanpoko montanteek karga bakarra xurgatuko dute eta barrukoek bikoitza.

Taula 6 Egituren gaineko kargak.

Karga mota		Karga (KN/m ²)	Albo bakarrekoa (KN/m ²)	Bi albotakoa (KN/m ²)	
Polikarbonatozko panela		0,0405	0,0482	0,0964	
Erabileraren gainkarga		1,0000	1,19	2,38	
Elurra		0,3000	0,357	0,714	
Haizea	A aldean	0,2512	0,2990	0,5979	
	B aldean	-0,8922	-1,0617	-2,1234	
	C aldean	-0,4368	-0.5198	-1.0396	
	Hutsuneak	Haizealde	0,7644	0.9097	1,8193
		Haizebete	-0,5460	-0.6498	-1,2995

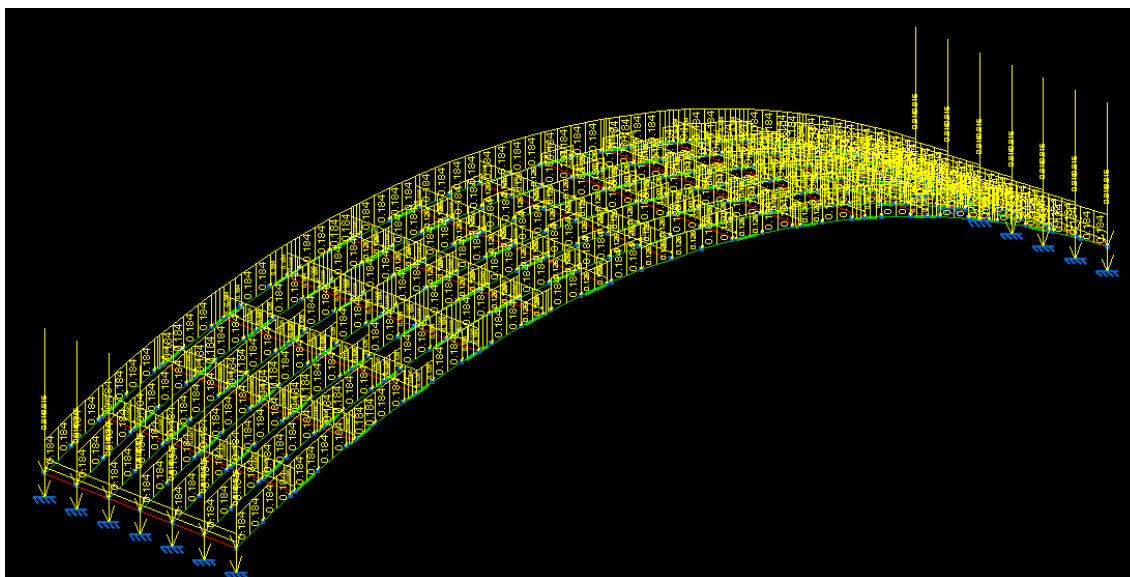
5.1.Karga hipotesiak: hutsuneak haizealdera eta estalkia itxita

Estalkiaren modulu guztiak itxita daudenean (batez ere neguan) eta aldi berean albo bateko leihoak irekita badaude. Haizea hutsune hauetatik sartzen bada, presio bat sortuko du estalkiaren barrutik kanpora, hormen eta estalkiaren moduluen gainean barne presio bat sortuz.



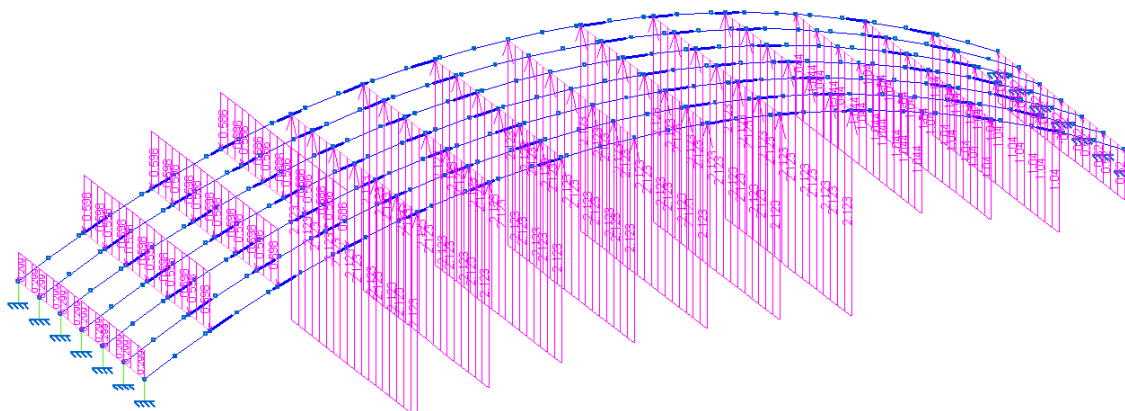
Irudia 23 Hutsuneak haizealdera

- Berezko pisua eta panelen pisua, estalkia itxita dagoenean eta hutsuneak haizealdera:



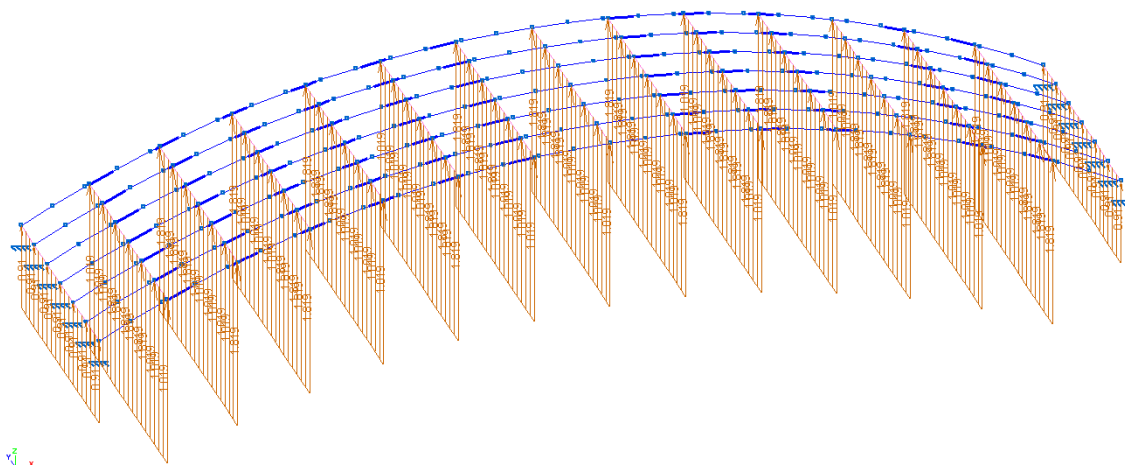
Irudia 24 BP hutsuneak haizealdera eta estalkia itxita dagoenean.

- Kanpoko presioa, estalkia itxita dagoenean eta hutsuneak haizealdera:



Irudia 25 Kanpoko presioa hutsuneak haizealdera eta estalkia itxita dagoenean.

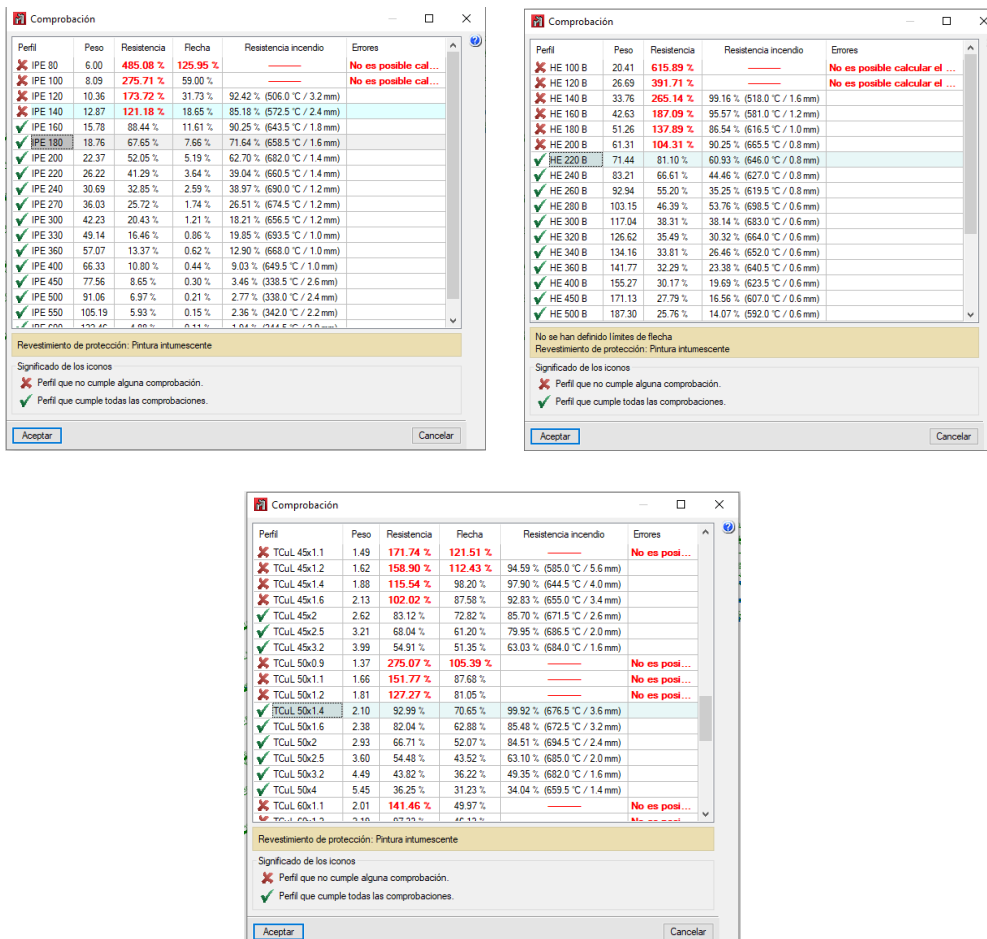
- Barruko presioa, estalkia itxita dagoenean eta hutsuneak haizealdera:



Irudia 26 Barruko presioa hutsuneak haizealdera eta estalkia itxita dagoenean.

Emaitzak:

Hurrengo irudian estalkiaren arkuak diseinatzeko egokiak diren IPE perfil, HEB perfil eta perfil karratuen perfil desberdinak ageri dira, horr arako kargen hipotesi txarrena aztertu delarik.



Irudia 29 Haizealdea betetzen duten perfilen balioak.

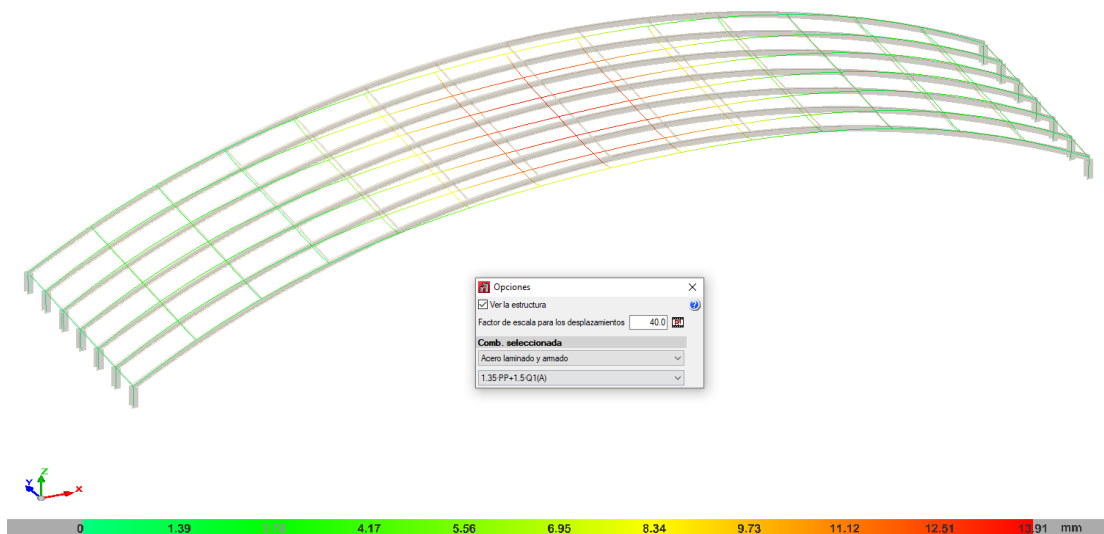
Bestetik CTE-k egituraren gezi maximoa 1/300ekoa dela esaten du. Hori ziurtatzeko desplazamentuak aztertu behar dira.

Beharrezkoa da ziurtapenak konpresio eta trakzioan egitea. Albo batetik, konpresion hormigoiak altzairuak baino gehiago eutsiko duelako eta bestetik, trakzioan alderantziz, hormigoia fisuratuko litzatekeelako.

Konpresioan dagoen konbinazio kaskarra, kontuan hartuz elurra eta mantentze lanak ez direla konkomitanteak, hurrengo hau da:

$$1.35*BP+1.5*EG$$

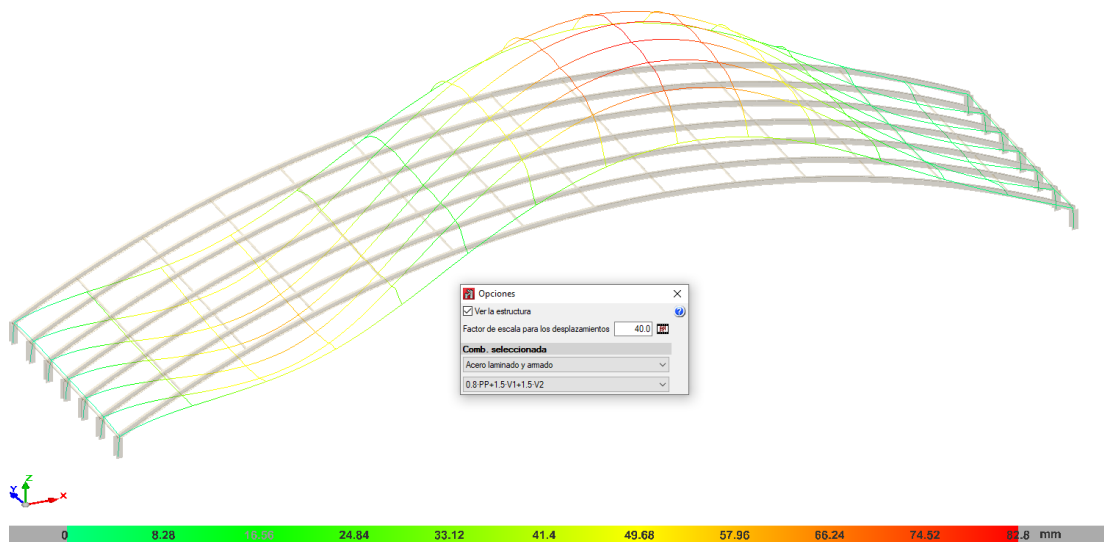
Ondorengo irudi honetan, hipotesi honetan estalkiak izango duen jarrera adierazten da:



Irudia 30 Estalkia konpresioan hutsuneak haizealdera eta estalkia itxita dagoenean.

Eta xurgatzen dagoen konbinazio kaskarra ondorengo da:

$$0.80*BP+1.5*V_1+1.5*V_2$$

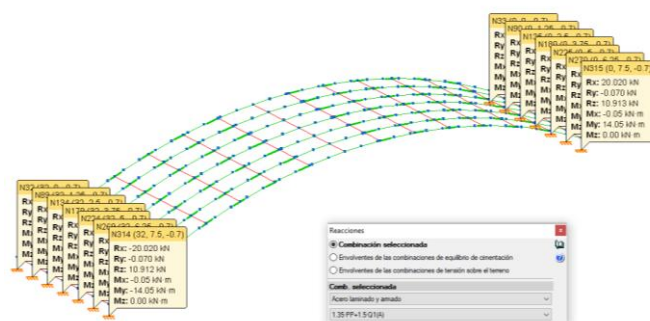


Irudia 31 Estalkia xurgatzen hutsuneak haizealdera eta estalkia itxita dagoenean.

Erreakzioak

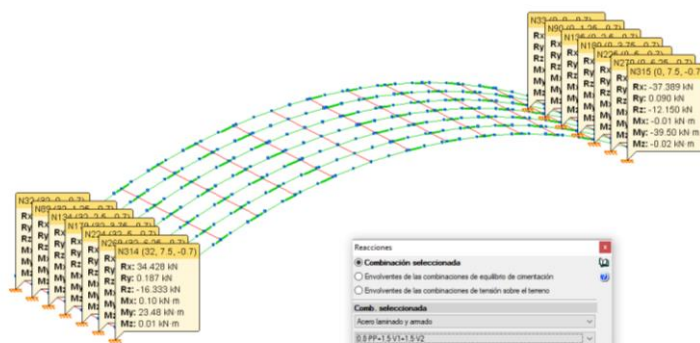
Garrantzitsua da estalkiaren egituretako HEB zutabe bertikaletan garatzen diren erreakzioak zeintzuk diren jakitea. Izan ere, hauek estalkiaren egitura mantentzen duten abetara doaz jarrita.

Erreakzioak estalkia konpresioan dagoenean, estalki itxita egonda eta haizea haizealdera.



Irudia 32 Erreakzioak estalkian konpresioan, hutsuneak haizealdera eta estalkia itxita dagoenean.

Erreakzioak estalkia xurgatzen dagoenean, estalki itxita egonda eta haizea haizealdera.



Irudia 33 Erreakzioak estalkian xurgatzen, hutsuneak haizealdera eta estalkia itxita dagoenean.

Emaitzak

Hurrengo irudian estalkiaren arkuak diseinatzeko egokiak diren IPE perfil, HEB perfil eta perfil karratuen perfil desberdinak ageri dira, horretarako kargen hipotesi txarrena aztertu delarik.

Perfil	Peso	Resistencia	Flexa	Resistencia incendio	Errores
✗ IPE 80	6.00	503.37 %	190.49 %	---	No es posible cal...
✗ IPE 100	8.09	283.70 %	89.23 %	---	No es posible cal...
✗ IPE 120	10.36	179.79 %	47.98 %	96.18 % (506.0 °C / 3.2 mm)	
✗ IPE 140	12.87	121.92 %	28.20 %	89.37 % (572.5 °C / 2.4 mm)	
✓ IPE 160	15.78	85.91 %	17.56 %	95.49 % (643.5 °C / 1.8 mm)	
✓ IPE 180	18.76	63.70 %	11.59 %	76.56 % (658.5 °C / 1.6 mm)	
✓ IPE 200	22.37	47.71 %	7.85 %	67.73 % (682.0 °C / 1.4 mm)	
✓ IPE 220	26.22	36.87 %	5.50 %	42.62 % (660.5 °C / 1.4 mm)	
✓ IPE 240	30.69	28.65 %	3.92 %	41.74 % (690.0 °C / 1.2 mm)	
✓ IPE 270	36.03	21.03 %	2.64 %	26.95 % (674.5 °C / 1.2 mm)	
✓ IPE 300	42.23	16.26 %	1.83 %	17.73 % (656.5 °C / 1.2 mm)	
✓ IPE 330	49.14	12.88 %	1.30 %	18.95 % (693.5 °C / 1.0 mm)	
✓ IPE 360	57.07	10.31 %	0.94 %	11.00 % (668.0 °C / 1.0 mm)	
✓ IPE 400	66.33	8.17 %	0.66 %	7.59 % (649.5 °C / 1.0 mm)	
✓ IPE 450	77.56	6.40 %	0.45 %	2.80 % (338.5 °C / 2.6 mm)	
✓ IPE 500	91.06	5.06 %	0.32 %	2.22 % (338.0 °C / 2.4 mm)	
✓ IPE 550	105.19	4.24 %	0.23 %	1.86 % (342.0 °C / 2.2 mm)	
✓ IPE 600	123.46	3.44 %	0.17 %	1.51 % (344.5 °C / 2.0 mm)	

Perfil	Peso	Resistencia	Resistencia incendio	Errores
✗ HE 100 B	20.41	373.82 %	---	No es posible calcular el ...
✗ HE 120 B	26.69	232.47 %	97.25 % (508.0 °C / 1.8 mm)	
✗ HE 140 B	33.76	156.34 %	83.92 % (561.0 °C / 1.4 mm)	
✗ HE 160 B	42.63	110.23 %	93.29 % (639.5 °C / 1.0 mm)	
✓ HE 180 B	51.26	81.17 %	98.30 % (686.5 °C / 0.8 mm)	
✓ HE 200 B	61.31	61.35 %	62.30 % (665.5 °C / 0.8 mm)	
✓ HE 220 B	71.44	47.66 %	42.01 % (646.0 °C / 0.8 mm)	
✓ HE 240 B	83.21	39.11 %	30.65 % (627.0 °C / 0.8 mm)	
✓ HE 260 B	92.94	32.39 %	24.32 % (619.5 °C / 0.8 mm)	
✓ HE 280 B	103.15	27.19 %	37.15 % (698.5 °C / 0.6 mm)	
✓ HE 300 B	117.04	22.46 %	26.38 % (683.0 °C / 0.6 mm)	
✓ HE 320 B	126.62	20.80 %	20.97 % (664.0 °C / 0.6 mm)	
✓ HE 340 B	134.16	19.81 %	18.29 % (652.0 °C / 0.6 mm)	
✓ HE 360 B	141.77	18.92 %	16.16 % (640.5 °C / 0.6 mm)	
✓ HE 400 B	155.27	17.68 %	13.61 % (623.5 °C / 0.6 mm)	
✓ HE 450 B	171.13	16.29 %	11.44 % (607.0 °C / 0.6 mm)	
✓ HE 500 B	187.30	15.10 %	9.71 % (592.0 °C / 0.6 mm)	

Perfil	Peso	Resistencia	Flexa	Resistencia incendio	Errores
✗ TCuL 45x1.1	1.49	86.34 %	23.65 %	---	No es posibil...
✓ TCuL 45x1.2	1.62	79.89 %	21.88 %	91.07 % (691.0 °C / 4.0 mm)	
✓ TCuL 45x1.4	1.88	58.05 %	19.11 %	68.50 % (694.5 °C / 3.4 mm)	
✓ TCuL 45x1.6	2.13	51.26 %	17.04 %	59.72 % (693.5 °C / 3.0 mm)	
✓ TCuL 45x2	2.62	41.76 %	14.17 %	49.84 % (696.0 °C / 2.4 mm)	
✓ TCuL 45x2.5	3.21	34.18 %	11.91 %	37.39 % (686.5 °C / 2.0 mm)	
✓ TCuL 45x3.2	3.99	27.59 %	9.99 %	29.47 % (684.0 °C / 1.6 mm)	
✗ TCuL 50x0.9	1.37	153.00 %	20.51 %	---	No es posibil...
✗ TCuL 50x1.1	1.66	121.19 %	17.06 %	---	No es posibil...
✗ TCuL 50x1.2	1.81	84.17 %	15.77 %	---	No es posibil...
✓ TCuL 50x1.4	2.10	46.73 %	13.75 %	54.69 % (694.0 °C / 3.4 mm)	
✓ TCuL 50x1.6	2.38	41.22 %	12.24 %	47.59 % (692.5 °C / 3.0 mm)	
✓ TCuL 50x2	2.93	33.52 %	10.13 %	39.52 % (694.5 °C / 2.4 mm)	
✓ TCuL 50x2.5	3.60	27.38 %	8.47 %	29.51 % (685.0 °C / 2.0 mm)	
✓ TCuL 50x3.2	4.49	22.02 %	7.05 %	23.08 % (682.0 °C / 1.6 mm)	
✓ TCuL 50x4	5.45	18.22 %	6.08 %	15.92 % (659.5 °C / 1.4 mm)	
✗ TCuL 60x1.1	2.01	76.94 %	9.73 %	---	No es posibil...

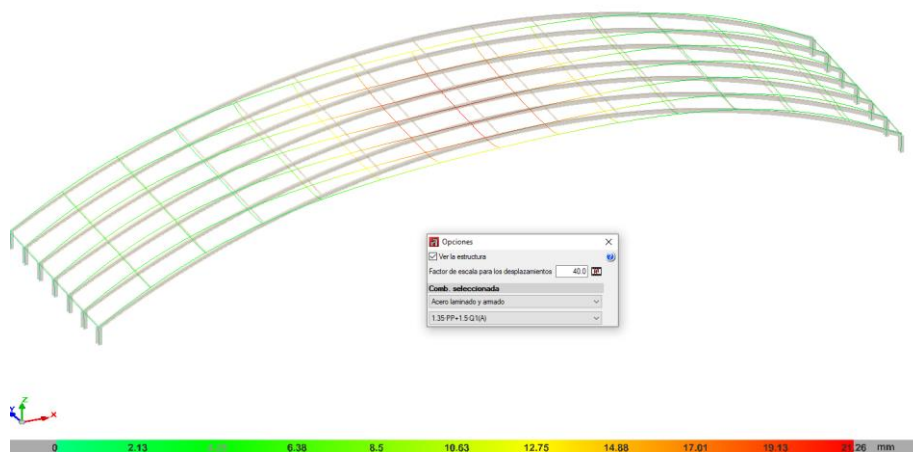
Irudia 36 Haizebetea betetzen duten perfilen balioak.

Bestetik CTE-k egituraren gezi maximoa 1/300ekoa dela esaten du. Hori ziurtatzeko desplazamenduak aztertu behar dira.

Konpresioan dagoen konbinazio kaskarrena, kontuan hartuz elurra eta mantentze lanak ez direla konkomitanteak, hurrengo hau da:

$$1.35 \cdot BP + 1.5 \cdot EG$$

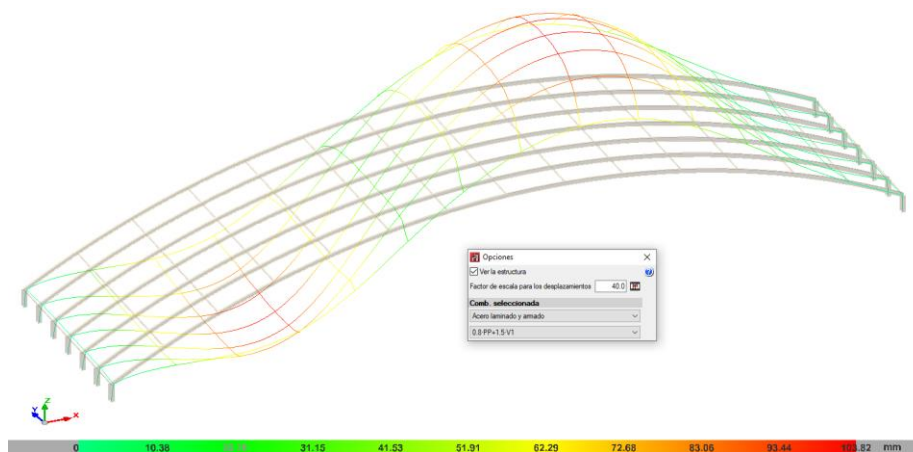
Ondorengo irudi honetan, hipotesi honetan estalkiak izango duen jarrera adierazten da:



Irudia 37 Estalkia konpresioan, estalkia itxita eta hutsuneak haizebetera.

Eta xurgatzen dagoen konbinazio kaskarrena ondorengoa da:

$$0.80 \cdot BP + 1.5 \cdot V_1$$

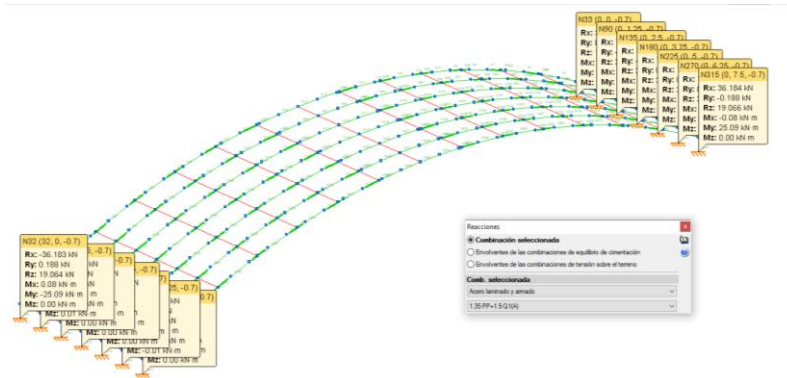


Irudia 38 Estalkia xurgatzen, estalkia itxita eta hutsuneak haizebetera.

Erreakzioak

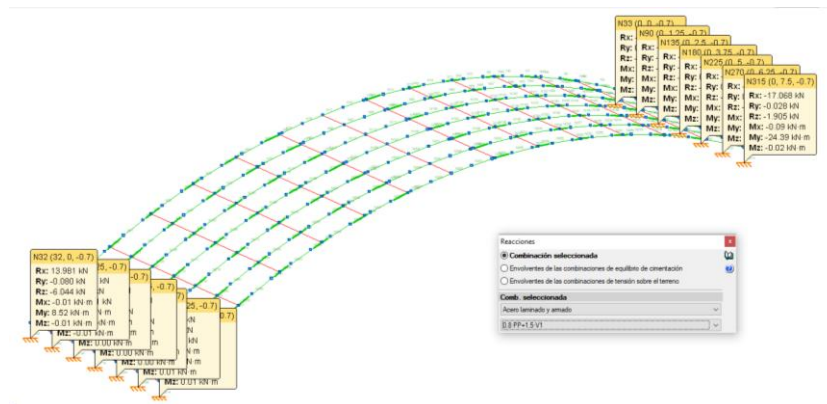
Garrantzitsua da estalkiaren egituretako HEB zutabe bertikaletan garatzen diren erreakzioak zeintzuk diren jakitea. Izan ere, hauek estalkiaren egitura mantentzen duten abetara doaz jarrita.

Erreakzioak estalkia konpresioan dagoenean, estalki itxita egonda eta haizea haizebetera.



Irudia 39 Erreakzioak estalkian konpresioan, estalkia itxita eta hutsuneak haizebetera.

Erreakzioak estalkia xurgatzen dagoenean, estalki itxita egonda eta haizea haizebetera



Irudia 40 Erreakzioak estalkian xurgatzen, estalkia itxita eta hutsuneak haizebetera.

5.3.Karga hipotesiak: hutsunerik gabe eta estalkia itxita

Estalkia hutsunerik gabe jasaten dituen kargak haizealdera eta haizeberaren kasuetan agertzen diren berdinak dira, baina kasu honetan hutsunerik ez dagoenez, ez dira V_2 (haizebera agertzen diren kargak) ezta V_3 (haizealdean agertzen diren kargak) kargak agertuko. Hau da estalkiaren barnean ez da kargarik agertuko. Izan ere, haizea ez denez ez leihoetatik sartzen ezta irten, ez dira egituraren gainean barne presiorik sortuko.

Emaitzak

Hurrengo irudian estalkiaren arkuak diseinatzeko egokiak diren IPE perfil, HEB perfil eta perfil karratuen perfil desberdinak ageri dira, horretarako kargen hipotesi txarrena aztertu delarik.

The screenshots show the following data tables:

Perfil	Peso	Resistencia	Flecha	Resistencia incendio	Errores
✗ IPE 80	6.00	467.59 %	182.93 %	---	No es posible cal...
✗ IPE 100	8.09	265.77 %	85.69 %	---	No es posible cal...
✗ IPE 120	10.36	167.46 %	46.08 %	98.21 % (526.5 °C / 3.0 mm)	
✗ IPE 140	12.87	112.15 %	27.08 %	98.59 % (600.5 °C / 2.2 mm)	
✓ IPE 160	15.78	78.13 %	16.86 %	96.89 % (643.5 °C / 1.8 mm)	
✓ IPE 180	18.76	57.35 %	11.13 %	99.99 % (699.5 °C / 1.4 mm)	
✓ IPE 200	22.37	43.59 %	7.54 %	60.36 % (682.0 °C / 1.4 mm)	
✓ IPE 220	26.22	34.20 %	5.29 %	37.58 % (660.5 °C / 1.4 mm)	
✓ IPE 240	30.69	26.90 %	3.76 %	36.42 % (690.0 °C / 1.2 mm)	
✓ IPE 270	36.03	20.75 %	2.53 %	23.18 % (674.5 °C / 1.2 mm)	
✓ IPE 300	42.23	16.25 %	1.75 %	15.04 % (656.5 °C / 1.2 mm)	
✓ IPE 330	49.14	12.91 %	1.24 %	15.85 % (693.5 °C / 1.0 mm)	
✓ IPE 360	57.07	10.35 %	0.90 %	9.96 % (668.0 °C / 1.0 mm)	
✓ IPE 400	66.33	8.23 %	0.63 %	6.85 % (649.5 °C / 1.0 mm)	
✓ IPE 450	77.56	6.47 %	0.43 %	2.57 % (338.5 °C / 2.6 mm)	
✓ IPE 500	91.06	5.13 %	0.30 %	2.02 % (338.0 °C / 2.4 mm)	
✓ IPE 550	105.19	4.30 %	0.22 %	1.68 % (342.0 °C / 2.2 mm)	

Perfil	Peso	Resistencia	Resistencia incendio
✗ HE 100 B	20.41	367.83 %	97.78 % (424.5 °C / 2.6 mm)
✗ HE 120 B	26.69	233.73 %	91.96 % (545.5 °C / 1.6 mm)
✗ HE 140 B	33.76	158.07 %	89.32 % (610.5 °C / 1.2 mm)
✗ HE 160 B	42.63	111.45 %	74.43 % (639.5 °C / 1.0 mm)
✓ HE 180 B	51.26	82.07 %	78.27 % (686.5 °C / 0.8 mm)
✓ HE 200 B	61.31	62.03 %	49.75 % (665.5 °C / 0.8 mm)
✓ HE 220 B	71.44	48.19 %	33.55 % (646.0 °C / 0.8 mm)
✓ HE 240 B	83.21	39.54 %	24.45 % (627.0 °C / 0.8 mm)
✓ HE 260 B	92.94	32.75 %	19.37 % (619.5 °C / 0.8 mm)
✓ HE 280 B	103.15	27.50 %	29.51 % (698.5 °C / 0.6 mm)
✓ HE 300 B	117.04	22.69 %	20.91 % (683.0 °C / 0.6 mm)
✓ HE 320 B	126.62	21.02 %	16.63 % (664.0 °C / 0.6 mm)
✓ HE 340 B	134.16	20.03 %	14.51 % (652.0 °C / 0.6 mm)
✓ HE 360 B	141.77	19.13 %	12.83 % (640.5 °C / 0.6 mm)
✓ HE 400 B	155.27	17.87 %	10.81 % (623.5 °C / 0.6 mm)
✓ HE 450 B	171.13	16.47 %	9.09 % (607.0 °C / 0.6 mm)
✓ HE 500 B	187.30	15.27 %	7.72 % (592.0 °C / 0.6 mm)

Perfil	Peso	Resistencia	Flecha	Resistencia incendio	Errores
✗ TCuL 45x1.1	1.49	55.83 %	65.63 %	---	No es posi...
✓ TCuL 45x1.2	1.62	51.65 %	60.73 %	61.75 % (691.0 °C / 4.0 mm)	
✓ TCuL 45x1.4	1.88	37.40 %	53.04 %	46.09 % (694.5 °C / 3.4 mm)	
✓ TCuL 45x1.6	2.13	33.02 %	47.30 %	40.19 % (693.5 °C / 3.0 mm)	
✓ TCuL 45x2	2.62	26.90 %	39.33 %	33.53 % (696.0 °C / 2.4 mm)	
✓ TCuL 45x2.5	3.21	22.02 %	33.06 %	25.15 % (686.5 °C / 2.0 mm)	
✓ TCuL 45x3.2	3.99	17.77 %	27.74 %	19.83 % (684.0 °C / 1.6 mm)	
✗ TCuL 50x0.9	1.37	97.35 %	56.93 %	---	No es posi...
✗ TCuL 50x1.1	1.66	76.99 %	47.36 %	---	No es posi...
✗ TCuL 50x1.2	1.81	41.36 %	43.78 %	---	No es posi...
✓ TCuL 50x1.4	2.10	30.13 %	38.16 %	36.82 % (694.0 °C / 3.4 mm)	
✓ TCuL 50x1.6	2.38	26.58 %	33.96 %	32.04 % (692.5 °C / 3.0 mm)	
✓ TCuL 50x2	2.93	21.61 %	28.12 %	26.61 % (694.5 °C / 2.4 mm)	
✓ TCuL 50x2.5	3.60	17.65 %	23.51 %	19.87 % (685.0 °C / 2.0 mm)	
✓ TCuL 50x3.2	4.49	14.19 %	19.57 %	15.54 % (682.0 °C / 1.6 mm)	
✓ TCuL 50x4	5.45	11.74 %	16.87 %	10.72 % (659.5 °C / 1.4 mm)	
✗ TCuL 60x1.1	2.01	49.12 %	26.99 %	---	No es posi...

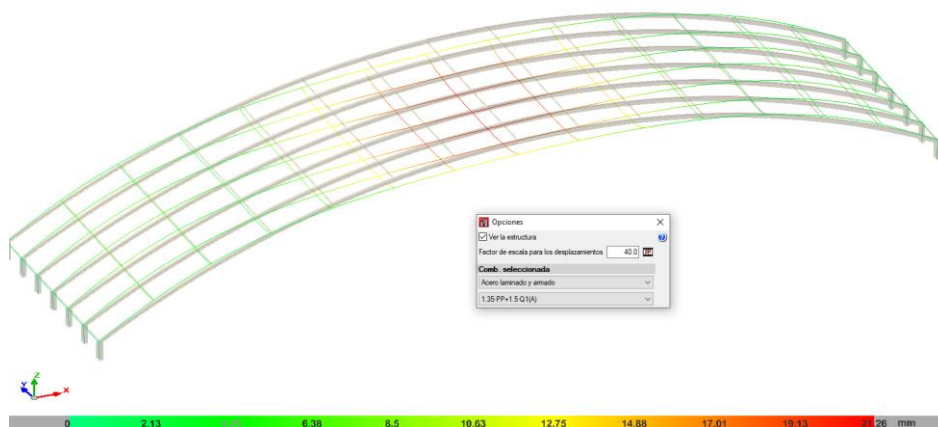
Irudia 41 Hutsuneak ez daudenean baldintzak betetzen dituzten perfilak.

Bestetik CTE-k egituraren gezi maximoa 1/300ekoa dela esaten du. Hori ziurtatzeko desplazamenduak aztertu behar dira.

Konpresioan dagoen konbinazio kaskarra, kontuan hartuz elurra eta mantentze lanak ez direla konkomitanteak, hurrengo hau da:

$$1.35 \cdot BP + 1.5 \cdot EG$$

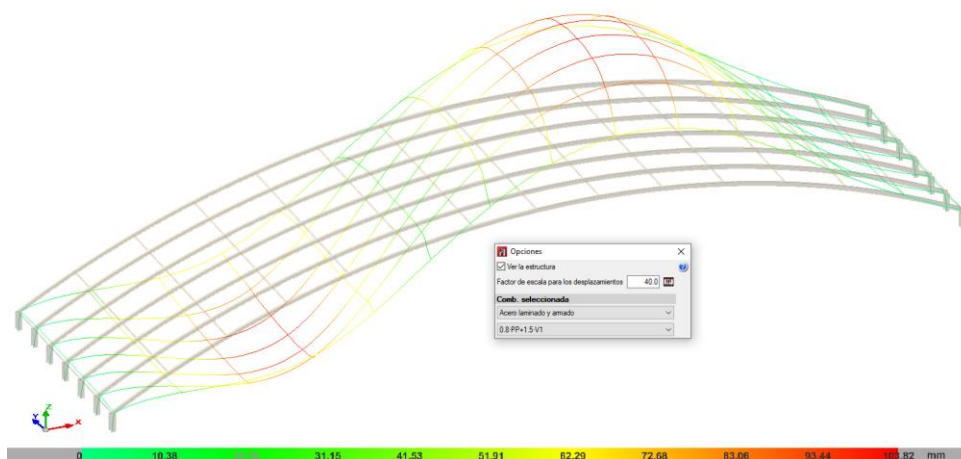
Ondorengo irudi honetan, hipotesi honetan estalkiak izango duen jarrera adierazten da:



Irudia 42 Estalkia konpresioan, hutsunerik gabe eta itxita.

Eta xurgatzen dagoen konbinazio kaskarra ondorengoa da:

$$0.80 \cdot BP + 1.5 \cdot V_1$$

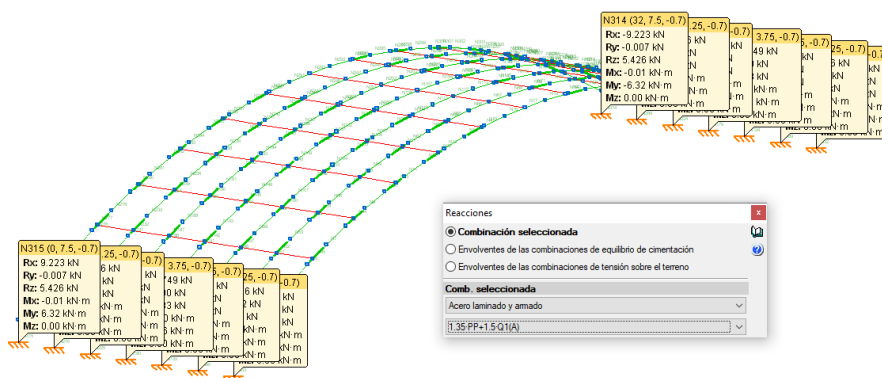


Irudia 43 Estalkia xurgatzen, hutsunerik gabe eta itxita.

Erreakzioak

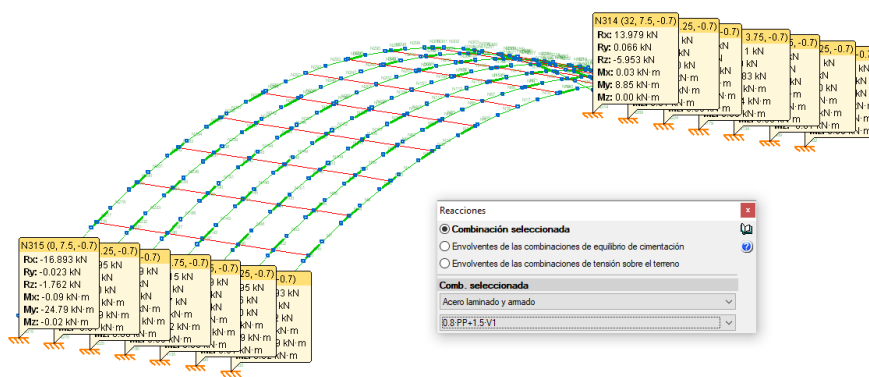
Garrantzitsua da estalkiaren egituretako HEB zutabe bertikaletan garatzen diren erreakzioak zeintzuk diren jakitea. Izan ere, hauek estalkiaren egitura mantentzen duten abetara doaz jarrita.

Erreakzioak estalkia konpresioan dagoenean, estalki itxita egonda eta haizea haizebetera.



Irudia 44 Erreakzioak estalkia konpresioan, hutsunerik gabe eta itxita

Eta xurgatzen dagoen konbinazio kaskarra ondorengoa da:

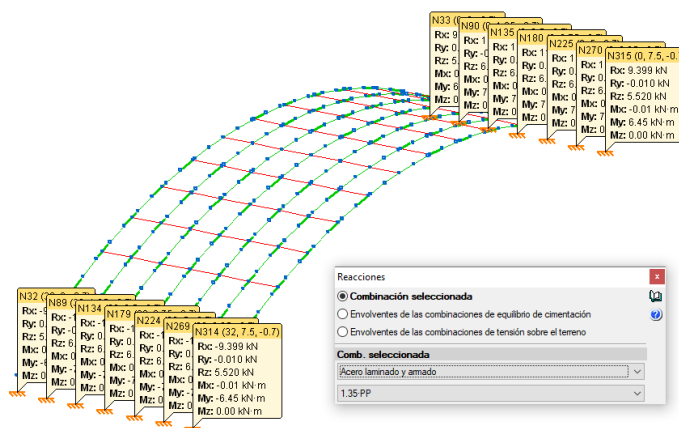


Irudia 45 Erreakzioak estalkian xurgatzen, hutsunerik gabe eta estalki itxita

5.4.Karga hipotesiak: hutsunerik gabe eta estalkia irekita

Estalkia irekita dagoenean ez du sentsurik hutsuneak haizealdera zein haizebera aztertzea. Haizea hutsunetatik sartu daitekeen arren, irtetzeko beste bide batzuk ere ditu eta ondorioz ez du barne presiorik sortuko.

Beraz aurreko ataleko (estalkia itxita eta hutsune gabe) jarrera berdina aztertu behako litzateke, baina oraingo honetan, erreakzioetan berezko pisua lau aldiz biderkatu behar da, alboetara doazen lau estalkiak habe berdinean jarrita egongo direlako. Gainera honi estalki baten gainkarga erabilera gehitu beharko litzaioke.



Irudia 46 Erreakzioak estalkia konpresioan, hutsunerik gabe eta irekita.

PERFILEN AUKERAKETA

Taula 7 Perfilen aukeraketa

IPE PERFILEN APROBETXAMENDUA KASUZ KASU			HEB PERFILEN APROBETXAMENDUA KASUZ KASU		
Haizealdera	Pisua	Erresistentzia	Haizealdera	Pisua	Erresistentzia
IPE 140	12.87	%121.18	HEB 180	51.26	%137.89
IPE 160	15.78	%88.44	HEB 200	61.31	%104.31
IPE 180	18.76	%67.65	HEB 220	71.44	%81.10
IPE 200	22.37	%52.05	HEB 240	83.21	%66.61
IPE 220	26.22	%41.29	HEB 260	92.94	%55.20
Haizebetera	Pisua	Erresistentzia	Haizebetera	Pisua	Erresistentzia
IPE 120	10.36	%179.79	HEB 140	33.76	%156.34
IPE 140	12.87	%121.92	HEB 160	42.63	%110.23
IPE 160	15.78	%85.91	HEB 180	51.26	%81.17
IPE 180	18.76	%63.70	HEB 200	61.31	%61.35
IPE 200	22.37	%47.71	HEB 220	71.44	%47.66
Hutsune gabe	Pisua	Erresistentzia	Hutsune gabe	Pisua	Erresistentzia
IPE 120	10.36	%167.46	HEB 140	33.76	%158.07
IPE 140	12.87	%112.15	HEB 160	42.63	%111.45
IPE 160	15.78	%78.13	HEB 180	51.26	%82.07
IPE 180	18.76	%57.35	HEB 200	61.31	%62.03
IPE 200	22.37	%43.59	HEB 220	71.44	%48.19

Taula 8 Perfilen aukeraketa

TUTU KARRATU ARGIEK PERFILEN APROBETXAMENDUA KASUZ KASU		
Haizealdera	Pisua	Erresistentzia
TCul 50x1.1	1.66	%151.77
TCul 50x1.2	1.81	%127.27
TCul 50x1.4	2.10	%92.99
TCul 50x1.60	2.38	%82.04
TCul 50x2	2.93	%66.71
Haizebetera	Pisua	Erresistentzia
TCul 50x1.1	1.66	%121.19
TCul 50x1.2	1.81	%84.17
TCul 50x1.4	2.10	%46.73
TCul 50x1.6	2.38	%41.22
TCul 50x1.8	2.93	%33.52
Hutsune gabe	Pisua	Erresistentzia
TCul 50x1.1	1.66	%76.99
TCul 50x1.2	1.81	%41.36
TCul 50x1.4	2.10	%30.13
TCul 50x1.6	2.38	%26.58
TCul 50x1.8	2.93	%21.61

Taula hauetan IPE, HEB eta tutu karratu argien perfilen laburpen bat agertzen da. Argi adieraziz zeintzuk onartuko dituzten kargak eta zeintzuk ez.

IPE 180 eta HEB 220 perfiletatik aurrera kargak onartzen dituzte, baina denon desplazamendua ez dago onarpenaren barruan. Ez baitute gezi maximoa betetzen.

Beraz, perfil goi-dimentsionatuak hartuko dira **IPE 200** eta **HEB 260**.

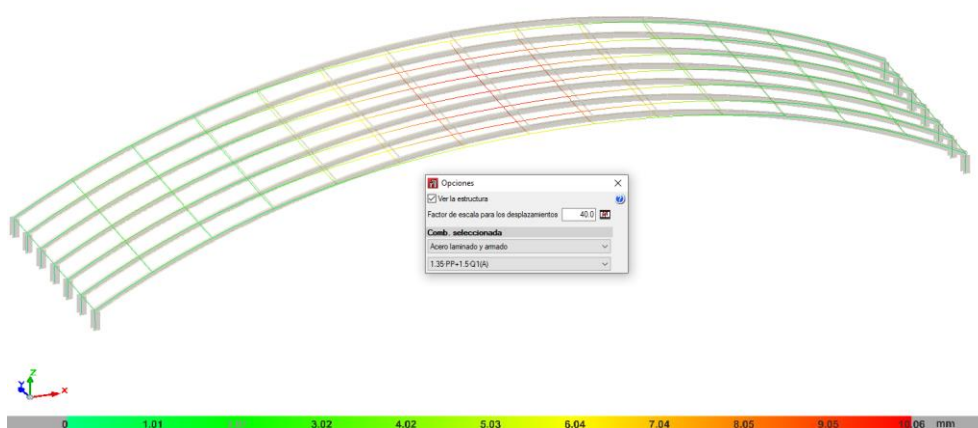
Bestetik aztertutako tutu karratu argien perfil askok kargak onartzen dituzte, baina ez dute desplazamendu maximoa betetzen. Beraz hauek ere pixka bat goi-dimentsionatuz gero **TCul 50x2** perfila aukeratu da.

Beraz, perfil goi-dimentsionatu hauekin eta karga hipotesi txarrena hartuta, hau da, estalkia itxita eta hutsuneak haizealdera daudenean, sortuko diren desplazamentuak:

Konpresioan dagoen konbinazio kaskarrena, kontuan hartuz elurra eta mantentze lanak ez direla konkomitanteak, hurrengo hau da:

$$1.35*BP+1.5*EG$$

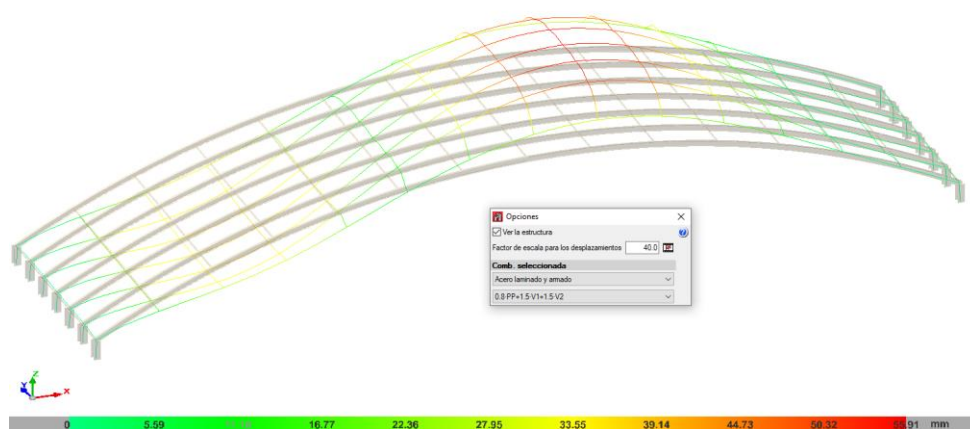
Ondorengo irudi honetan, hipotesi honetan estalkiak izango duen jarrera adierazten da:



Irudia 47 Estalkia konpresioan, hutsuneak haizealdera eta estalkia itxita.

Eta xurgatzen dagoen konbinazio kaskarrena ondorengo da:

$$0.80*BP+1.5*V_1+1.5V_2$$



Irudia 48 Estalkia xurgatzen, hutsuneak haizealdera eta estalkia itxita.

Gezi maximoa, hau da desplazamendu maximoa, estalkiak CTE-ren arabera izan dezakeen gezi maximoa 106.66 milimetro direla kontuan izanda, hutsuneak haizealdera daudenean ematen da. Honen irudiak adierazten duen moduan, desplazamendu hau 55.91 milimetrokoa izango da.

Hormigoiko egiturak jasango dituen erreakzioak:

Estalkiaren puntuetan sortzen diren erreakzioak, modu puntual moduan igaroko dira estalkia jasaten duten habeetara. Horretarako hipotesi desberdinak aztertu behar dira eta konpresio eta trakzioak erreakzio handienak sortzen dituzten konbinazioak aztertu behar dira.

Batetik konpresiora, habeak indar hauek jasateko gai diren aztertzeko, eta bestetik, trakziora, hormigoiak ez baitu trakzioari eusteko ahalmen handirik.

Habearen zentsuan sortzen diren erreakzioak mespretxatuko dira, hauek minimoak direlako.

Aldi berean, x eta z ardatzetan sortzen diren momentuak minimoak dira y ardatzean sortzen direnekin konparatuta. Beraz, hauek ere mespretxatuko dira.

Hipotesi desberdinetako erreakzioak behin aztertuta, ondorengoa frogatzen da:

Konpresio gehien jasan behar dituzten habeak, estalkia irekita eta ondorioz, lau estalkiak batera daudenean ematen da.

Taula 9 Habeetako erreakzioak, estalkia irekita dagoenean.

Korapiloak eta bertako erreakzioak	X	Z	My
N33	43.5	25.796	29.88
N90	50.364	29.596	34.52
N135	49.800	29.204	34.36
N180	49.728	29.192	34.28
N225	49.800	29.204	34.36
N270	50.364	29.596	34.52
N315	43.5	25.796	29.88
N32	-43.5	25.796	-29.88
N89	-50.364	29.596	-34.52
N134	-49.800	29.204	-34.36

N179	-49.728	29.192	-34.28
N224	-49.800	29.204	-34.36
N269	-50.364	29.596	-34.52
N314	-43.5	25.796	-29.88

Erreakzio hauek estalkia itxita eta hutsunerik gabe dagoenean kalkulatu dira, kontuan izanda estalkiaren berezko pisua lau aldiz biderkatu behar dela, 4 estalkiak bata bestearen gainean daudelako.

Bestetik, habeak, trakzio (xurgapena dela eta) gehien jasango dute, estalkia itxita eta hutsuneak haizealdera daudenean

Taula 10: Habeetako erreakzioak xurgatzen, hutsuneak haizealdera eta estalkia itxita

Korapiloak eta bertako erreakzioak	X	Z	My
N33	-35.807	-11.382	-38.38
N90	-86.012	-32.433	-81.21
N135	-84.025	-30.169	-82.83
N180	-83.610	-30.097	-82.54
N225	-84.025	-30.169	-82.83
N270	-86.012	-32.433	-81.21
N315	-35.807	-11.382	-38.38
N32	33.247	-15.632	22.91
N89	87.716	-42.988	60.43
N134	84.696	-40.614	59.59
N179	83.980	-40.484	58.73
N224	84.696	-40.614	59.59
N269	87.716	-42.988	60.43
N314	33.247	-15.632	22.91

CYPE programan estalkia modelizatzerako momentuan ezin dira karga horizontalak, momentuak ezta momentu torsoreak ezarri. CYPEan karga bertikalak soilik sar daitezkeelako eta gainera, karga horizontalak zutabeetako buruetan soilik ezar daitezke.

Beraz erreakzio hauek konpresioan eta xurgapenean agertzen diren kasu kaltegarrienak aztertuz modelizatuko dira.

6. HORMIGOIZKO EGITURAREN GAINEKO INDARRAK

Estalki mugikorrari eragiten dizkieten erreakzioak kalkulatu ondoren, hauek estalkia eusten duten habeetara eta zutabeetara karga hilak moduan igaroko dira. Beraz, hormigoizko egitura eragiten duten kargak aldakorak izango dira.

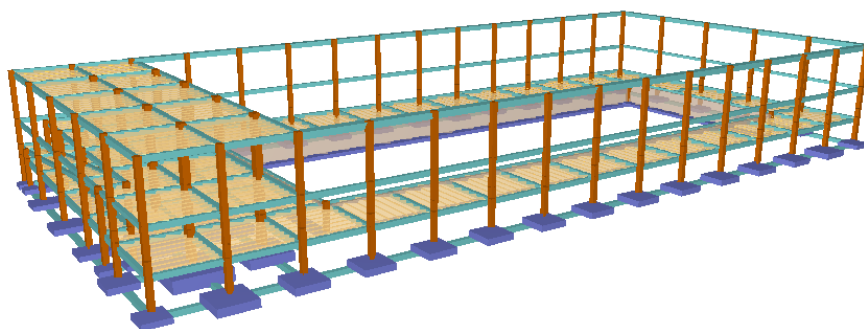
Kontuan hartu behar diren kargak eraikuntzaren Kode teknikoan ageri dira. DB SE-AE (Documento basico de seguridad estructural. Acciones en la edificacion) atalean zehazki.

CTE-aren arabera kontuan hartu beharreko kargak:

- Karga hilak (CM): Igerilekuaren estalkia eta harmailen ondorioz.
- Berezko pisua (BP): hormigoizko egiturarena, haben eta zutabeen arabekoak.
- Erabileraren gainkarga (EG): pertsonen erabileraren edo materialen biltegitratzean ondorioz sortzen den karga.
- Elurra (E): elurraren pilaketaren ondorioz sortzen den karga.
- Haizea (H): haizearen presioaren ondorioz sortzen den karga.
 - Barnealdekoak: igerilekuaren esparru barruan haizeak eragiten duen presioaren ondoriozko karga.
 - Kanpoaldekoak: haizearen eraginez.
- Lurren bultzada: igerilekuaren sotoan lurra eragiten duten karga.
- Suarekiko erresistentzia

Irudia 49 Hormigoizko egituraren datu orokorrak.

Irudi honetan hormigoizko egituraren krokis bat agertzen da. Hau eredutzat hartuz, egiturak jasan beharko dituen hipotesi desberdinak aztertuko dira.



Irudia 50 Egitura 3D

6.1.CM- Egituraren gaineko karga hilak

Estalkia hormigoizko egituraren gainean modelatu ezin denez, estalkiaren erreakzioak, karga hilak bezala ezartzen dira hormigoia-egituraren gainean, beti ere erreakzio kaltegarrienak kontuan hartuz.

6.1.1. Estalkiak eragiten dituenak

Aurreko atalean lortutako erreakzioak karga hilak moduan sartu beharko dira estalkia mugitzen den habeetan, horretarako abioak sartuko dira habeetan zehar, CYPE programan ezin baitira habeetan karga horizontalak sartu.

6.1.2. Harmailak eragiten dituztenak

Harmailak igerilekuaren albo motzenetako batean kokatuta joango dira, hauen azpian aldagelak egongo direlarik.

Taula 11 Erabilera gainkargen balio ezaugarritsuenak

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

Harmaila, pertsonen mugikortasun libreko eta oztoporik gabeko eremu baten moduan hartuko da, 5KN/m²-ko karga eragingo dutelarik, gainera harmailaren pisuagatik beste 2KN/m² gehitu beharko zaizkio.

6.2.BP-Hormigoizko egituraren berezko pisua eta bere ezaugarriak

Hormigoizko egituraren eta bere armaturaren berezko pisua CYPE programak kalkulatu du, baina honek EHE-08k adierazten dituen espezifikazioak bete beharko ditu.

- Egiturak 50 urte minimoko iraupena eduki beharko du.

Taula 12 Bizi iraupen nominalak.

Tipo de estructura	Vida útil nominal
Estructuras de carácter temporal ⁽²⁾	Entre 3 y 10 años
Elementos reemplazables que no forman parte de la estructura principal (por ejemplo, barandillas, apoyos de tuberías)	Entre 10 y 25 años
Edificios (o instalaciones) agrícolas o industriales y obras marítimas	Entre 15 y 50 años
Edificios de viviendas u oficinas y estructuras de ingeniería civil (excepto obras marítimas) de repercusión económica baja o media	50 años
Edificios de carácter monumental o de importancia especial	100 años
Puentes y otras estructuras de ingeniería civil de repercusión económica alta	100 años

- Atal honetan kontuan izan behar da bereziki hormigoiarene armaturaren esposizioa, izan ere, igerileku bat denez, kloroa egongo da ingurugiroan eta kloroak urarekin kontaktuan dagoenez, azido klorhidrikoa sortuko du. Beraz IV esposizioa aukeratuko da.

Taula 13 Korrosioa dela eta armaturaren esposizio klaseak

CLASE GENERAL DE EXPOSICIÓN				DESCRIPCIÓN	EJEMPLOS
Clase	Subclase	Designación	Tipo de proceso		
No agresiva		I	Ninguno	<ul style="list-style-type: none"> Interiores de edificios, no sometidos a condensaciones. Elementos de hormigón en masa. 	<ul style="list-style-type: none"> Elementos estructurales de edificios, incluido los forjados, que estén protegidos de la intemperie.
Normal	Humedad alta	Ila	Corrosión de origen diferente de los cloruros	<ul style="list-style-type: none"> Interiores sometidos a humedades relativas medias altas (> 65%) o a condensaciones. Exteriores en ausencia de cloruros, y expuestos a lluvia en zonas con precipitación media anual superior a 600 mm. Elementos enterrados o sumergidos. 	<ul style="list-style-type: none"> Elementos estructurales en sótanos no ventilados. Cimentaciones. Estribos, pilas y tableros de puentes en zonas, sin impermeabilizar con precipitación media anual superior a 600 mm. Tableros de puentes impermeabilizados, en zonas con sales de deshielo y precipitación media anual superior a 600 mm. Elementos de hormigón, que se encuentren a la intemperie o en las cubiertas de edificios en zonas con precipitación media anual superior a 600 mm. Forjados en cámara sanitaria, o en interiores en cocinas y baños, o en cubierta no protegida.
	Humedad media	Ilb	Corrosión de origen diferente de los cloruros	<ul style="list-style-type: none"> Exteriores en ausencia de cloruros, sometidos a la acción del agua de lluvia, en zonas con precipitación media anual inferior a 600 mm. 	<ul style="list-style-type: none"> Elementos estructurales en construcciones exteriores protegidas de la lluvia. Tableros y pilas de puentes, en zonas de precipitación media anual inferior a 600 mm.
Marina	Aérea	IIla	Corrosión por cloruros	<ul style="list-style-type: none"> Elementos de estructuras marinas, por encima del nivel de pleamar. Elementos exteriores de estructuras situadas en las proximidades de la línea costera (a menos de 5 km). 	<ul style="list-style-type: none"> Elementos estructurales de edificaciones en las proximidades de la costa. Puentes en las proximidades de la costa. Zonas aéreas de diques, pantalanés y otras obras de defensa litoral. Instalaciones portuarias.
	Sumergida	IIlb	Corrosión por cloruros	<ul style="list-style-type: none"> Elementos de estructuras marinas sumergidas permanentemente, por debajo del nivel mínimo de bajamar. 	<ul style="list-style-type: none"> Zonas sumergidas de diques, pantalanés y otras obras de defensa litoral. Cimentaciones y zonas sumergidas de pilas de puentes en el mar.
	En zona de carrera de mareas y en zonas de salpicaduras	IIlc	Corrosión por cloruros	<ul style="list-style-type: none"> Elementos de estructuras marinas situadas en la zona de salpicaduras o en zona de carrera de mareas. 	<ul style="list-style-type: none"> Zonas situadas en el recorrido de marea de diques, pantalanés y otras obras de defensa litoral. Zonas de pilas de puentes sobre el mar, situadas en el recorrido de marea.
Con cloruros de origen diferente del medio marino		IV	Corrosión por cloruros	<ul style="list-style-type: none"> Instalaciones no impermeabilizadas en contacto con agua que presente un contenido elevado de cloruros, no relacionados con el ambiente marino. Superficies expuestas a sales de deshielo no impermeabilizadas. 	<ul style="list-style-type: none"> Piscinas e interiores de los edificios que las albergan. Pilas de pasos superiores o pasarelas en zonas de nieve. Estaciones de tratamiento de agua.

- Beraz, hormigoiak 0.2mm-ko lubakia edukiko du.

Taula 14 Esposizio klasearen arabera lubakia.

Clase de exposición, según artículo 8º	w_{\max} [mm]	
	Hormigón armado (para la combinación cuasipermanente de acciones)	Hormigón pretensado (para la combinación frecuente de acciones)
I	0,4	0,2
IIa, IIb, H	0,3	0,2 ⁽¹⁾
IIIa, IIIb, IV, F, Qa ⁽²⁾	0,2	Descompresión
IIIc, Qb ⁽²⁾ , Qc ⁽²⁾	0,1	

- Hormigoiazen elementuen estaldurak esposizio koefizientearekin batera handitzen da. Eta EHE-08 arautegiak agintzen duen moduan, kasu honetan hormigoiazen elementuen estaldura 40mm-koa izan behar da.

Taula 15 Esposizio klasearen arabera estaldura.

Hormigón	Cemento	Vida útil de proyecto (t_p) (años)	Clase general de exposición			
			IIIa	IIIb	IIIc	IV
Armado	CEM III/A, CEM III/B, CEM IV, CEM II/B-S, B-P, B-V, A-D u hormigón con adición de microsilíce superior al 6% o de cenizas volantes superior al 20%	50	25	30	35	35
		100	30	35	40	40
	Resto de cementos utilizables	50	45	40	*	*
		100	65	*	*	*
Pretensado	CEM II/A-D o bien con adición de humo de sílice superior al 6%	50	30	35	40	40
		100	35	40	45	45
	Resto de cementos utilizables, según el Artículo 26º	50	65	45	*	*
		100	*	*	*	*

- Bestetik, hormigoiazen erresistentzia karakteristiko minimoak, baita ere aurkitzen den ingurugiroaren arabera izango da. Kasu honetan, erresistentzia minimoa 30N/mm²-koa izango da.

Taula 16 Esposizio moten arabera erresistentzia minimoak.

Parámetro de dosificación	Tipo de hormigón	Clase de exposición												
		I	IIa	IIb	IIIa	IIIb	IIIc	IV	Qa	Qb	Qc	H	F	E
Resistencia mínima (N/mm ²)	Masa	20	—	—	—	—	—	—	30	30	35	30	30	30
	Armado	25	25	30	30	30	35	30	30	30	35	30	30	30
	Pretensado	25	25	30	30	35	35	35	30	35	35	30	30	30

6.3. EG-Erabileraren gainkarga

Erabileraren gainkarga, DB-SE-AE-ren arabera, hiru atal desberdinetan bananduko da:

- Igerilekuaren hondartzen zatiak-C4-5KN/m²
- Klimatizazioaren makinariaren gunea-G1-1KN/m²
- Harmailen egituraren teilatua-G1-1KN/m²

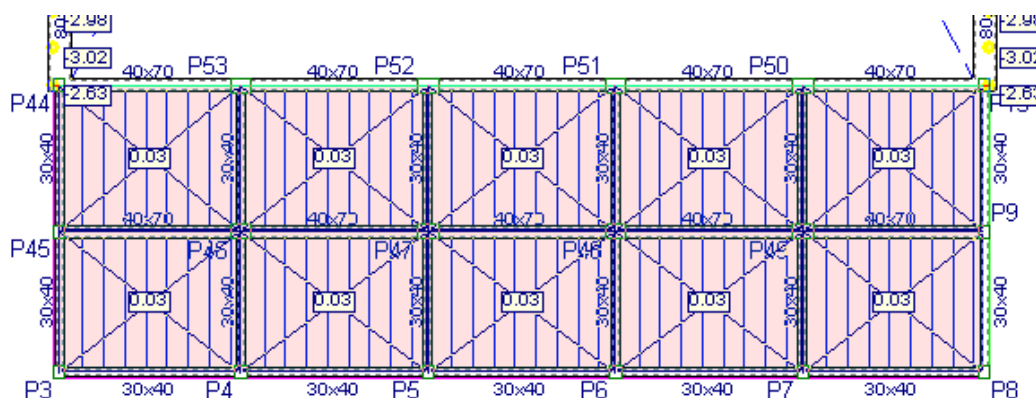
Taula 17: Erabilera gainkargen balio ezaugarritsuenak

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

Irudia 51 Erabilera gainkargak CYPEn

6.4.N-Elurra

Elurra harmailen teiltuaren gainean soilik agertuko da eta honen koefizienteak CTE arautegian azaltzen dira.



Irudia 52 Elurra teiltuan.

S_k =Elurraren kargaren balio karakteristikoa eremu horizontal baten gainean adierazten du.

μ =Estalkiaren formaren arabeko koefiziente

Elurraren gainkargaren balio karakteristikoa CTE-n probintziaka adierazita dator. Gure egitura Bilbo ondoko Artxanda mendian kokatuta dagoenez, Bilbo hiriaren balioak hartuko dira. Bilboren balioak 0 metroko altuera eta elurraren gainkarga hemen $0,30\text{KN/m}^2$ izanik.

Taula 18 Elurraren gainkarga hiriburuka.

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

Gure estalkia lauenez eta inklinaziorik gabekoa, hau da inklinazioa 0° -takoa, forma koefiziente 1 izango da.

- 2 En un faldón limitado inferiormente por cornisas o limatesas, y en el que no hay impedimento al deslizamiento de la nieve, el coeficiente de forma tiene el valor de 1 para cubiertas con inclinación menor o igual que 30° y 0 para cubiertas con inclinación de mayor o igual que 60° (para valores intermedios se interpolará linealmente). Si hay impedimento, se tomará $\mu = 1$ sea cual sea la inclinación.

Irudia 53 Forma koefizientea

6.5.H-Haizea

Haizearen gainkargak estalkiaren posizioaren arabera baldintzatuak egongo dira, honek egituraren hutsuneak adieraziko dituelako.

Alboetako leihoen egoerak ere haizeak eragiten dituen akzioak baldintzatuko dituzte. Izan ere, hauek zabalik egotekotan, egituraren barnealdean konpresio edo xurgatze indarrak sortzea eragingo dituzte. Kasu hauetan CYPE programak berak haizearen kargak txertatu eta hipotesi txarrena kalkulatu du.

Baina, halan da be, CYPE programari banda-zabalera adierazi behar zaio eta kontuan izan behar da haizearen norabidearen arabera estalkiaren habeen erreakzioak desberdinak izango direla.

Normativa para el cálculo de la sobrecarga de viento

España México
 UE Nicaragua
 Método general Panamá
 Alemania Paraguay
 Bélgica Perú
 Bulgaria República Dominicana
 Francia Uruguay
 Italia Venezuela
 Portugal Canadá
 Reino Unido USA
 Rumanía China
 Rusia India
 Argelia Singapur
 Marruecos
 Sudáfrica
 Argentina
 Brasil
 Chile
 Colombia
 Costa Rica
 Cuba
 Ecuador
 El Salvador
 Guatemala
 Honduras

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

Acción de viento según X +X 1.00 -X 1.00
 Acción de viento según Y +Y 1.00 -Y 1.00

Anchos de banda: Y 70.00 X 32.00 Por planta

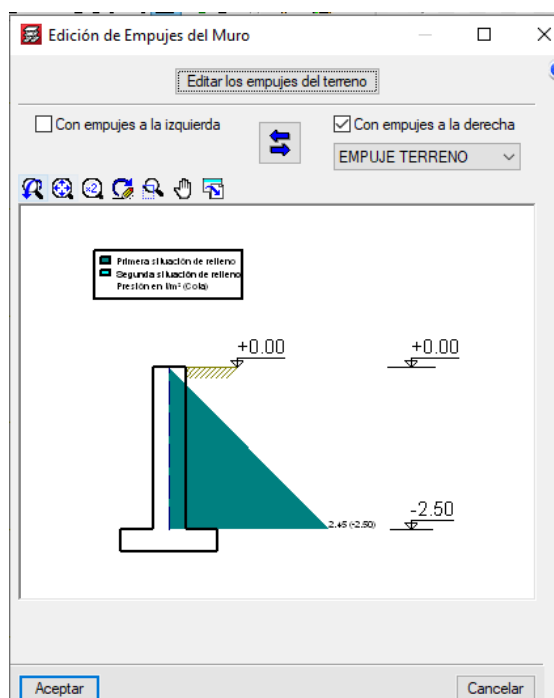
Zona eólica
 A. Velocidad básica: 26 m/s
 B. Velocidad básica: 27 m/s
 C. Velocidad básica: 29 m/s

Grado de aspereza
 I. Borde del mar o de un lago
 II. Terreno rural llano sin obstáculos
 III. Zona rural accidentada o llana con obstáculos
 IV. Zona urbana, industrial o forestal
 V. Grandes ciudades, con edificios en altura

Irudia 54 Haizearen araudia.

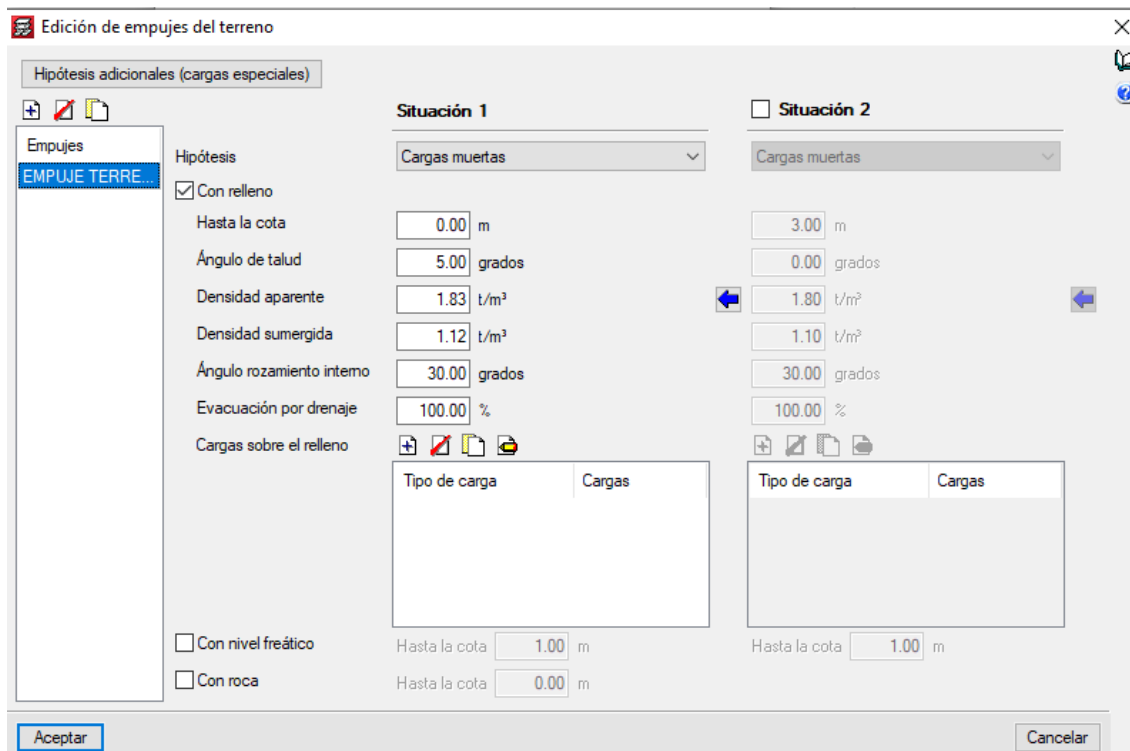
6.6.Lurren bultzada

Lurrek igerilekuaren sotoen hormen aurka egingo duen bultzada CYPE bidez kalkulatu da. Horretarako lur motaren balioak sartu behar zaizkio. Ikasketa geologikoaren datuak lur estandar motakoak hartuko dira, hau da granulatu motakoak, kohesio gabekoak eta 30°ko marruskadurarekin (are konpaktatua).



Irudia 55 Bultzada horman

- Ezponda angelua: 5°
- Itxurazko dentsitatea: 18KN/m²
- Murgildutako dentsitatea: 11KN/m²
- Barne marruskadura koefizientea: 30°
- Drainatze hustuketa: % 100
- Barrubete karga: kargarik gabe



Irudia 56 Lurren bultzada.

6.7. Suarekiko erresistentzia

Sutearen arautegia aztertuz gero, eta egitura hau publikoarentzat dela eta 15 metro baino gutxiago dituela kontuan hartuz gero, R90-ko suarekiko erresistentzia izan behar duela ondorioztatzen da. R90 denbora inututan egiten dio erreferentzia, suarekiko erresistentzia denbora definituz.

Taula 19 Egitura elementuen suarekiko erresistentzia

Uso del sector de incendio considerado ⁽¹⁾	Plantas de sótano	Plantas sobre rasante altura de evacuación del edificio		
		≤15 m	≤28 m	>28 m
Vivienda unifamiliar ⁽²⁾	R 30	R 30	-	-
Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo	R 120	R 60	R 90	R 120
Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario	R 120 ⁽³⁾	R 90	R 120	R 180
Aparcamiento (edificio de uso exclusivo o situado sobre otro uso)		R 90		
Aparcamiento (situado bajo un uso distinto)		R 120 ⁽⁴⁾		

⁽¹⁾ La resistencia al fuego suficiente R de los elementos estructurales de un suelo que separa sectores de incendio es función del uso del sector inferior. Los elementos estructurales de suelos que no delimitan un sector de incendios, sino que están contenidos en él, deben tener al menos la resistencia al fuego suficiente R que se exija para el uso de dicho sector

⁽²⁾ En viviendas unifamiliares agrupadas o adosadas, los elementos que formen parte de la estructura común tendrán la resistencia al fuego exigible a edificios de uso Residencial Vivienda.

⁽³⁾ R 180 si la altura de evacuación del edificio excede de 28 m.

⁽⁴⁾ R 180 cuando se trate de aparcamientos robotizados.

Comprobación de resistencia al fuego: Datos generales

Nº	Grupo	R. requerida	F. comp.	Rev. inferior - Hom.	Rev. pilares y muros - Hom.	Rev. vigas - Acero	Rev. pilares - Acero
4	Fojado 4	R 90	<input type="checkbox"/>	Sin rev. ignifugo	Sin rev. ignifugo	Sin rev. ignifugo	Sin rev. ignifugo
3	Fojado 3	R 90	<input type="checkbox"/>	Sin rev. ignifugo	Sin rev. ignifugo	Sin rev. ignifugo	Sin rev. ignifugo
2	Fojado 2	R 90	<input type="checkbox"/>	Sin rev. ignifugo	Sin rev. ignifugo	Sin rev. ignifugo	Sin rev. ignifugo
1	Fojado 1	R 90	<input type="checkbox"/>	Sin rev. ignifugo	Sin rev. ignifugo	Sin rev. ignifugo	Sin rev. ignifugo

En este diálogo se permite introducir los datos generales de cada grupo de plantas para realizar la comprobación de la resistencia al fuego de la estructura. Los datos se aplican a todos los elementos estructurales del grupo. Si desea definir datos distintos en ciertas zonas de la planta del grupo, puede definir esas zonas en el menú 'Grupos > Resistencia al fuego > Nueva zona' de las pestañas 'Entrada de vigas' y 'Resultados'. Los datos para comprobar la resistencia al fuego de las estructuras 3D integradas se definen en cada una de ellas en el menú 'Obra > Perfiles de acero' y 'Obra > Perfiles de madera'.

Irudia 57 Suarekiko erresistentzia

6.8.Lurrikaren eragina

Lurrikaren eragina ez da aztertuko, NSCE (Norma de Construccion Sismorresistente) dokumentuak esaten duen bezala.

Eraikinak, zazpi planta baino gutxiago dituelako. Eta gainera Bizkaiko probintzian kokatuta dagoenez eta bertan azelerazio sismikoa 0,04g (g=grabitazio indarra) denez, eraikina “De importancia normal” izango da. Eta ondorioz ez zaio lurrikara eragina aztertu behar.



Irudia 58 Mapa sismikoa.

6.9. Mugimenduaren sistemak eragindako gaitasunak

Aurrerago, mugimendu sistemaren atalean, mugimendu sistemak eragindako gaitasunak zehazten dira.

Hurrengokoak izango direlarik:

- IPE 200 perfilak=0,22KN/m

- UPN 60 perfilak=0,056KN/m
- Gurpilak karga lineal moduan adieraziz=0,68KN/m

Guztira=0,956KN/m

7. EGITURAREN PISU BAKOITZEKO LABURPENA

Atal honetan egituraren forjatu bakoitza zertarako erabiliko den azalduko da, eta aurrerago, planoen atalean dauden solairu bakoitzeko planoekin osatuko da.

- Sotoa

Egituraren atal hau igerilekuaren kotatik behera egongo da, bertan ur ponpa eta tratamendu gela egongo delarik.

- 1.Solairua

Solairu honetan igerilekua eta aldagelak egongo dira.

Igerilekua 50mx25m-koa izango da eta albo bakoitzean 5 metroko hondartza izango du, Aldagelak, albo laburrenetako batean joango dira, mutil eta neskontzat aldagela bana egongo delarik, bakoitza bere sarrera atearekin.

1. solairutik 2. Solairura igotzeko 2 metroko zabalera duen eta bi zatiz osatuta dagoen arrapala egongo da. Lehen zatia 6°ko malda eta 8 metroko luzera edukiko du, ondoren 4m²ko eskailburu bat egongo da eta jarraian 5,87°ko eta 21 metro luzerako azken aldapa bat.

- 2. Solairua

Solairu honetan harmailak eta klimatizazio gela egongo dira.

Klimatizazio gela gutxienez 40m²koa izango da eta harmailek gainontzeko guztia hartuko dute.

- Estalkia eta sabaia

Egituraren atal honetan aztertu beharko diren kanpo indar gehienak aurkitzen dira.

8. HORMIGOIZKO EGITURAREN GAINEKO KARGA HIPOTESIAK

Egitura mota hauetan zenbait hipotesi daude. Hala ere, hauetako batzuk ez dira zertan egin behar, estalkiaren gaineko indarrak oso txikiak direlako eta ondorioz egitura beste hipotesi batzuetan karga handiagoak jasan beharko ditu.

Horregatik karga hipotesietatik zeintzuk aztertu behar diren eta zeintzuk ez erabaki behar da.

Hormigoizko egituraren agertzen diren karga hipotesi guztiak ondorengoak dira:

5. Haizeak estalkiarekiko elkartzut jotzen duenean:

1. Estalkia itxita

- a. **Hutsuneak haizealdera:** egoera honetan estalkia xurgapenean karga gehien jasango duen egoera da.
- b. Hutsuneak haizebetera: egoera honetan konpresioan sortzen diren kargak altuak dira, baina hutsunerik gabe agertzen den kargaren berdina dira.
- c. Hutsunerik gabe: estalki guztiak puntu berdinean daudenean aztertu beharko da.

2. Estalkia irekita

- a. Hutsuneak haizealdera: ez da aztertu behar, ez baitu eraginik izango.
- b. Hutsuneak haizebetera: ez da aztertu behar, ez baitu eraginik izango.
- c. **Hutsunerik gabe:** kasu honetan haizeak eragina izango du egituraren zutabeetan. Gainera estalkia irekita dagoenean, konpresio gehien eragiten duen unea dela kontuan hartu behar da.

6. Haizeak estalkiarekiko zeharka jotzen duenean:

1. **Haizeak aldagelen fatxadaren aurka haizea jotzen duenean:** oraindik aztertu gabeko hipotesia da hau, estalkiak ez du inolako eraginik.
2. **Haizeak arkuaren fatxadaren aurka jotzen duenean:** hau ere aztertu beharreko hipotesia da.

Gainera azken bi egoera hauen azterketak konpresio gehien dagoen egoeran egingo dira, hau da, estalkia irekita dagoenean eta hutsunerik gabe.

8.1.Hipotesia: hutsuneak haizealdean daudenean

Sotoan: eskumako hormaren bultzada.

1.Forjaketa: Igerilekuaren hondartza eta aldagelak. Erabileraren gainkarga,: 5KN/m²-ko karga indarra.

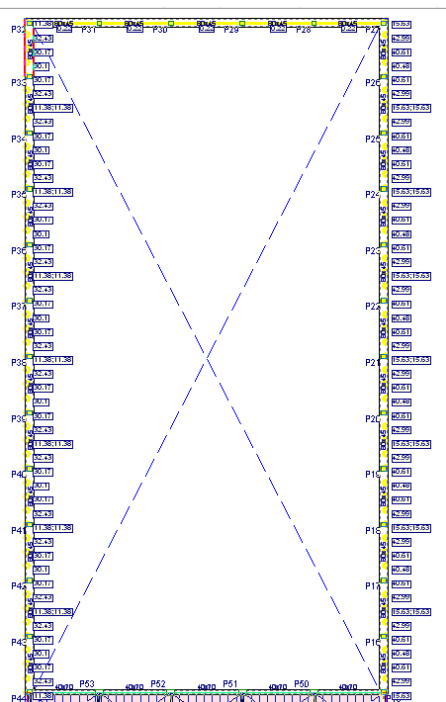
2.Forjaketa: igerilekuaren hondartzatik harmailen solairura igotzeko arrapala. Erabileraren gainkarga: 5KN/m²-ko karga indarra.

3.Forjaketa: Harmailen eta makinaren gelaren pisua. Erabileraren gainkarga: 5KN/m²-ko karga indarra.

4.Forjaketa: Azken forjaketa honetan zenbait karga agertuko dira:

- Estalkiaren mantenuaren ondorioz gertatzen den erabileraren gainkarga: 0,40KN/m².
- Elurraren gainkarga: 0,30KN/m²
- Estalkiaren karga ilen transmisioa.
- Mugimendu sistemaren gainkargak:0,956KN/m

Taula 20 Erreakzio eta norabideak haizealdera



Irudia 59 Kargak hutsuneak haizealdera daudenean.

Korapiloak eta bertako erreakzioak	X	Z	My
N33	-35.807	-11.382	-38.38
N90	-86.012	-32.433	-81.21
N135	-84.025	-30.169	-82.83
N180	-83.610	-30.097	-82.54
N225	-84.025	-30.169	-82.83
N270	-86.012	-32.433	-81.21
N315	-35.807	-11.382	-38.38
N32	33.247	-15.632	22.91
N89	87.716	-42.988	60.43
N134	84.696	-40.614	59.59
N179	83.980	-40.484	58.73
N224	84.696	-40.614	59.59
N269	87.716	-42.988	60.43
N314	33.247	-15.632	22.91

Igerilekuaren atzeko zatia estaltzen duen estalkiaren berezko pisua sartu behar da, hau karga lineal moduan sartuko delarik.

32metroko zabalera, 4metroko altuera eta 34metroko erradioa duen estalki bat izango da. Altzairuzko perfilez eta polikarbonatoz eginda egongo da hau ere.

IPE 100 perfilen karga lineala:

$$\frac{8.10Kg}{m} * 45.88m * \frac{9.81N}{1Kg} * \frac{1}{32m} * \frac{1KN}{1000N} = 0.1139272 KN/m$$

Polikarbonatozko azalera kopurua: 86,34m²

$$\frac{2.70Kg}{m^2} * 86.34m^2 * \frac{1}{32m} * \frac{9.81N}{1Kg} * \frac{1KN}{1000N} = 0.07141 KN/m$$

Perfil errektangeluarren karga lineala:

$$\frac{4.25Kg}{m} * \frac{23m}{32m} * \frac{9.81N}{1Kg} * \frac{1KN}{1000N} = 0.02996 KN/m$$

Karga lineal totala: 0.2153KN/m

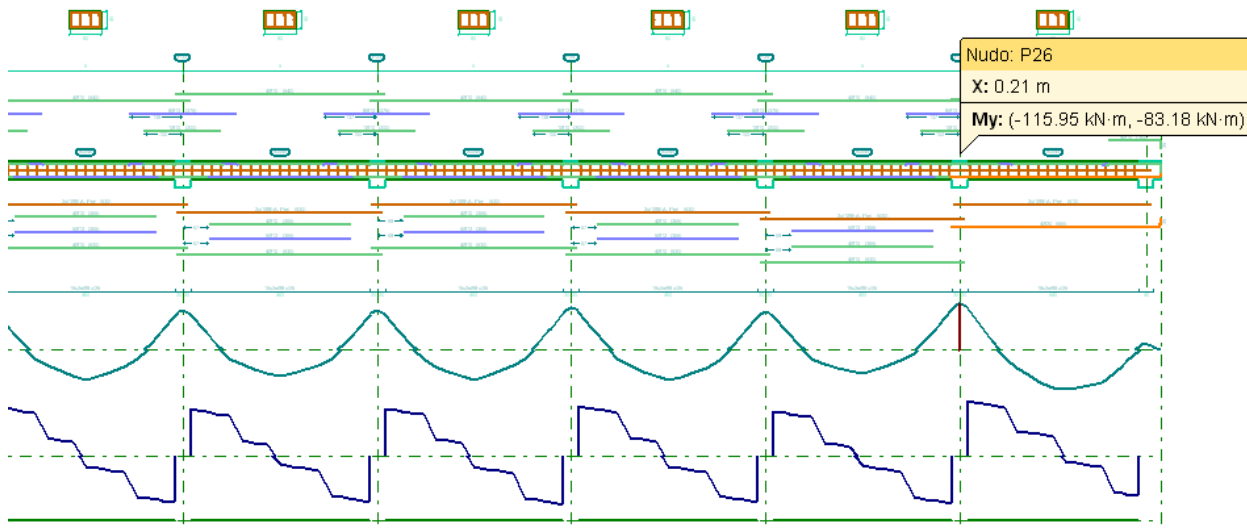
Haizea

Cype programak egitura osoaren gainean haizearen gainkarga kalkulatu du zenbait balio sartu ondoren.

Irudia 60 Banda zabalera eta Haizea CYPEN

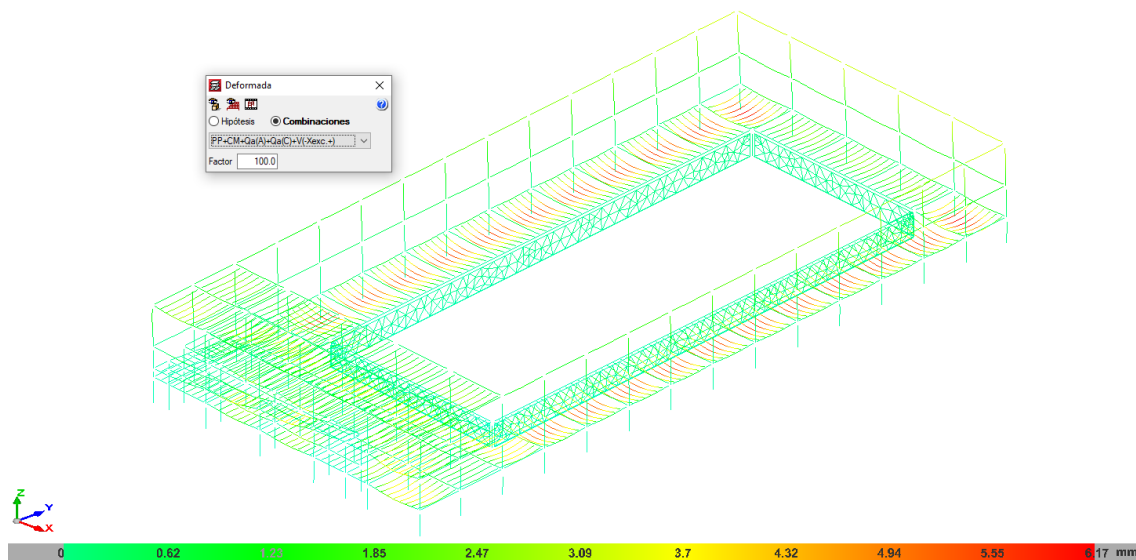
- Erreakzioak**

Egoera kritikoenean dagoen habearen erreakzioak ondorengo irudian agertzen dira. Irudi hau, estalkia eusten duen habeetako bateri dagokio.



Irudia 61 Habeetan erreakzioak

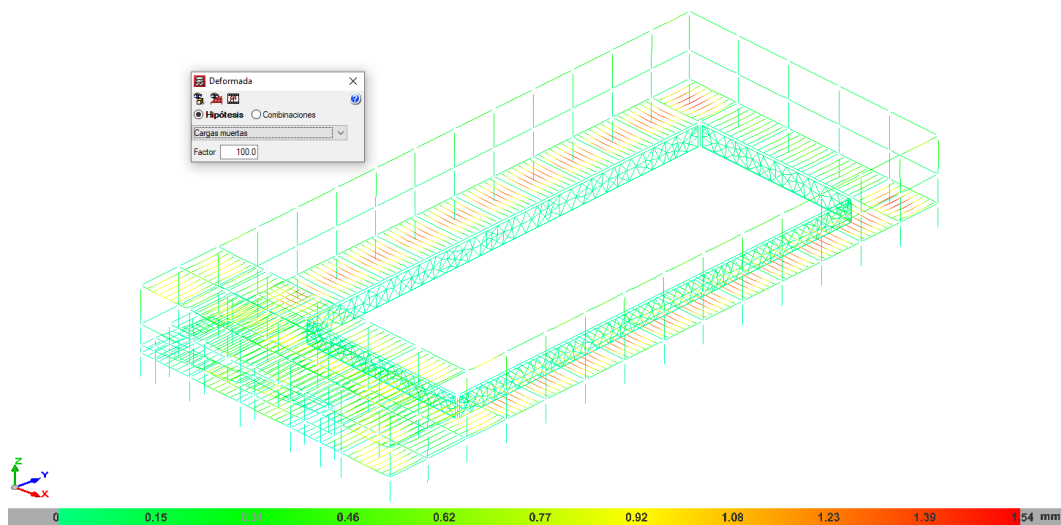
- Deformatua**



Irudia 62 Hipotesiaren araberako deforaturua

Irudian ikus daitezke, egituraren desplazamendu maximoa 6,14mm-koa dela eta hau igerilekuaren hondartza eremuetan gertatzen dela.

Bestetik, estalkiak egituraren duen eragina argi ikusteko, karga hilak eragiten dituzten desplazamenduak ikusi behar dira:



Irudia 63 Estalkiak eragiten duen deformatua

8.2. Hipotesia: hutsunerik gabe eta estalkia irekita

Sotoan: eskumako hormaren bultzada.

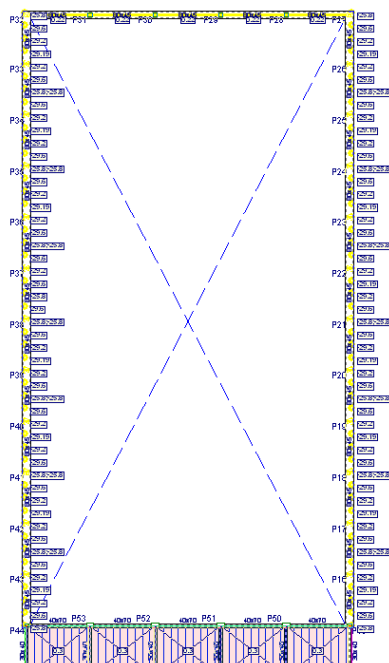
1.Forjaketa: Igerilekuaren hondartza eta aldagelak. Erabileraren gainkarga,: 5KN/m²-ko karga indarra.

2.Forjaketa: igerilekuaren hondartzatik harmailen solairura igotzeko arrapala. Erabileraren gainkarga: 5KN/m²-ko karga indarra

3.Forjaketa: Harmailen eta makinaren gelaren pisua. Erabileraren gainkarga: 5KN/m²-ko karga indarra.

4.Forjaketa: Azken forjaketa honetan zenbait karga agertuko dira:

- Estalkiaren mantenuaren ondorioz gertatzen den erabileraren gainkarga: 0,40KN/m².
- Elurraren gainkarga: 0,30KN/m²
- Estalkiaren karga ilen transmisioa.
- Mugimendu sistemaren gainkargak:0,956KN/m



Irudia 64 Estalkia irekita dagoenean agertzen diren kargak.

Taula 21 Kargen erreakzio eta norabideak.

Korapiloak eta bertako erreakzioak	X	Z	My
N33	43.5	25.796	29.88
N90	50.364	29.596	34.52
N135	49.800	29.204	34.36
N180	49.728	29.192	34.28
N225	49.800	29.204	34.36
N270	50.364	29.596	34.52
N315	43.5	25.796	29.88
N32	-43.5	25.796	-29.88
N89	-50.364	29.596	-34.52
N134	-49.800	29.204	-34.36
N179	-49.728	29.192	-34.28
N224	-49.800	29.204	-34.36
N269	-50.364	29.596	-34.52
N314	-43.5	25.796	-29.88

Estalkia irekita dagoenean, estalkiaren moduluen erdia albo baten jarrita egongo dira eta beste erdia bestean. Hala ere, lau estalkiak obraren montaketan edozein puntutan elkarren gainean egon daitezkeenez, lau modulu elkarren gainean habe osoan zehar egon daitezkeela kontuan hartuta kalkulatu da egitura.

Igerilekuaren atzeko zatia estaltzen duen estalkiaren berezko pisua sartu behar da, hau karga lineal moduan sartuko delarik.

32metroko zabalera, 4metroko altuera eta 34metroko erradioa duen estalki bat izango da. Altzairuzko perfilez eta polikarbonatoz eginda egongo da hau ere.

IPE 100 perfilen karga lineala:

$$\frac{8.10Kg}{m} * 45.88m * \frac{9.81N}{1Kg} * \frac{1}{32m} * \frac{1KN}{1000N} = 0.1139272 KN/m$$

Polikarbonatozko azalera kopurua: 86,34m²

$$\frac{2.70Kg}{m^2} * 86.34m^2 * \frac{1}{32m} * \frac{9.81N}{1Kg} * \frac{1KN}{1000N} = 0.07141 KN/m$$

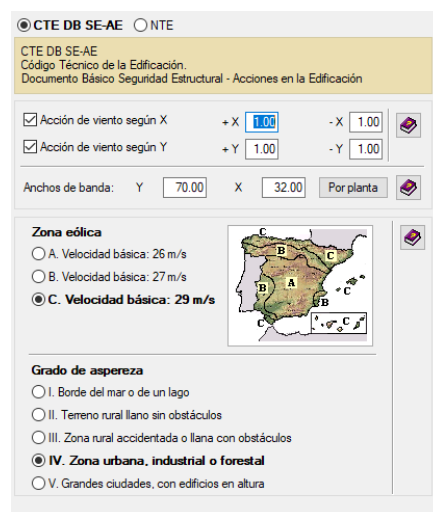
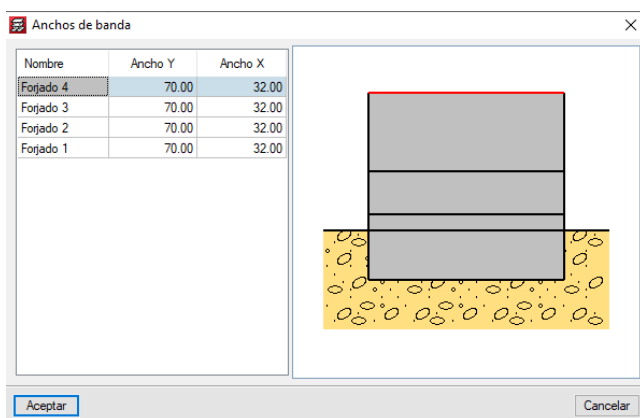
Perfil errektangeluarren karga lineala:

$$\frac{4.25Kg}{m} * \frac{23m}{32m} * \frac{9.81N}{1Kg} * \frac{1KN}{1000N} = 0.02996 KN/m$$

Karga lineal totala: 0.2153KN/m

Haizea

Cype programak egitura osoaren gainean haizearen gaitz kalkulatuko du zenbait balio sartu ondoren.



Irudia 65 Banda zabalera eta Haizea CYPEn.

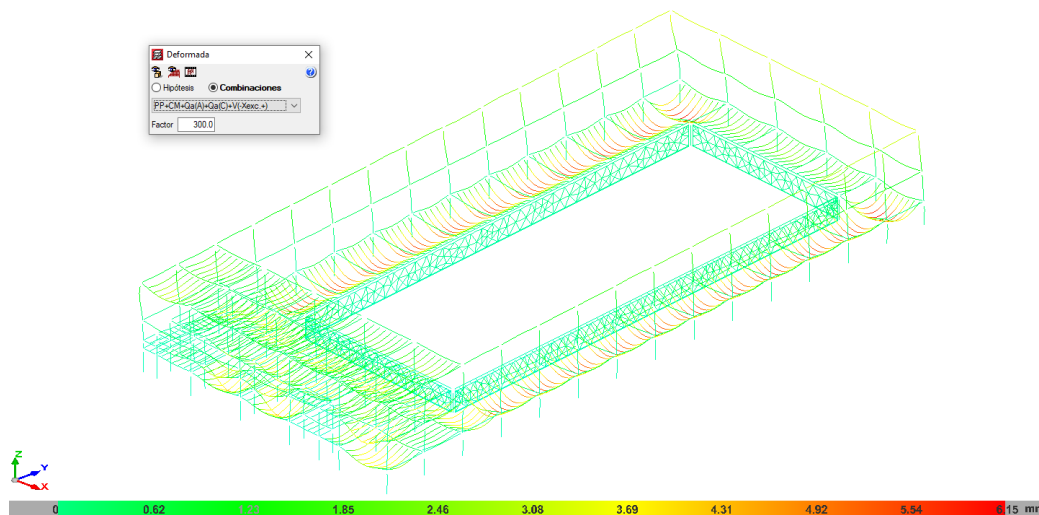
- Erreakzioak**

Egoera kritikoenean dagoen habearen erreakzioak ondorengo irudian agertzen dira. Irudi hau, estalkia eusten duen habeetako bateri dagokio.



Irudia 66 Habeen erreakzioak.

- Deformatua**



Irudia 67 Hipotesiaren araberako deformatua.

8.3.Hipotesia: haizea estalkiarekiko longitudinalki jotzen duenean estalkia irekita dagoelarik

Sotoan: eskumako hormaren bultzada.

1.Forjaketa: Igerilekuaren hondartza eta aldagelak. Erabileraren gainkarga,: 5KN/m²-ko karga indarra.

2.Forjaketa: igerilekuaren hondartzatik harmailen solairura igotzeko arrapala. Erabileraren gainkarga: 5KN/m²-ko karga indarra

3.Forjaketa: Harmailen eta makinen gelaren pisua. Erabileraren gainkarga: 5KN/m²-ko karga indarra.

4.Forjaketa: Azken forjaketa honetan zenbait karga agertuko dira:

- Estalkiaren mantenuaren ondorioz gertatzen den erabileraren gainkarga: 0,40KN/m².
- Elurraren gainkarga: 0,30KN/m²
- Estalkiaren karga ilen transmisioa.
- Mugimendu sistemaren gainkargak:0,956KN/m

Lehenengo kasuan bezala, estalkia itxita hartuko da, baina haizearen norabidea Y ardatzean zehar.

Igerilekuaren atzeko zatia estaltzen duen estalkiaren berezko pisua sartu behar da, hau karga lineal moduan sartuko delarik.

32metroko zabalera, 4metroko altuera eta 34metroko erradioa duen estalki bat izango da. Altzairuzko perfilez eta polikarbonatoz eginda egongo da hau ere.

IPE 100 perfilen karga lineala:

$$\frac{8.10Kg}{m} * 45.88m * \frac{9.81N}{1Kg} * \frac{1}{32m} * \frac{1KN}{1000N} = 0.1139272 KN/m$$

Polikarbonatozko azalera kopurua: 86,34m²

$$\frac{2.70Kg}{m^2} * 86.34m^2 * \frac{1}{32m} * \frac{9.81N}{1Kg} * \frac{1KN}{1000N} = 0.07141 KN/m$$

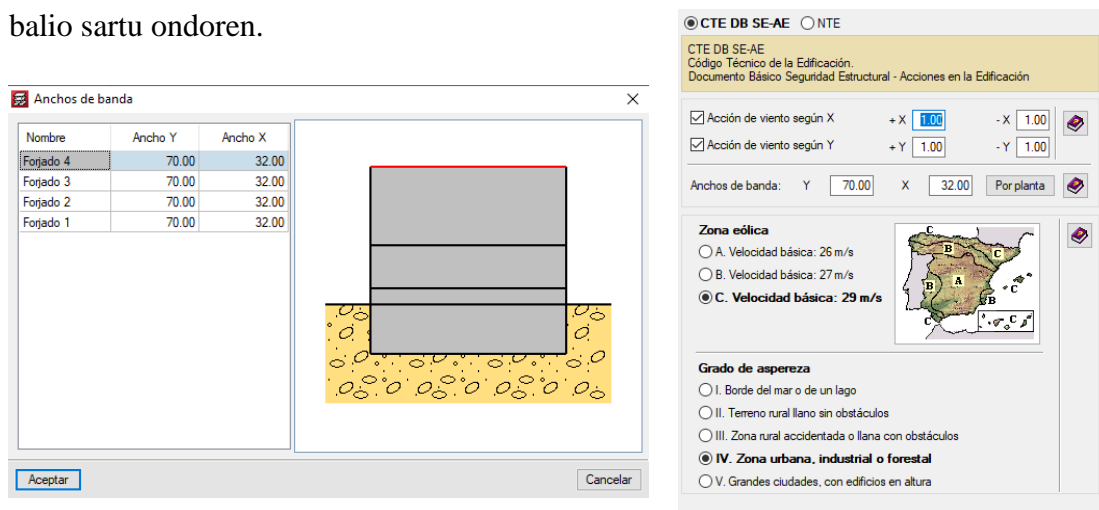
Perfil errektangeluarren karga lineala:

$$\frac{4.25Kg}{m} * \frac{23m}{32m} * \frac{9.81N}{1Kg} * \frac{1KN}{1000N} = 0.02996 KN/m$$

Karga lineal totala: 0.2153KN/m

Haizea

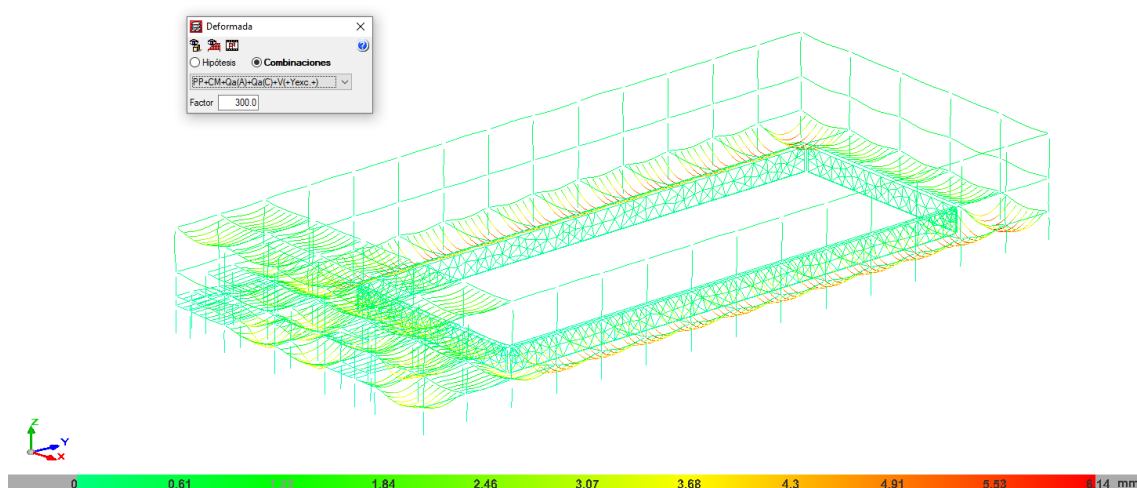
Cype programak egitura osoaren gainean haizearen gaitz kalkulatuko du zenbait balio sartu ondoren.



Irudia 68 Banda zabalera eta Haizea CYPEN

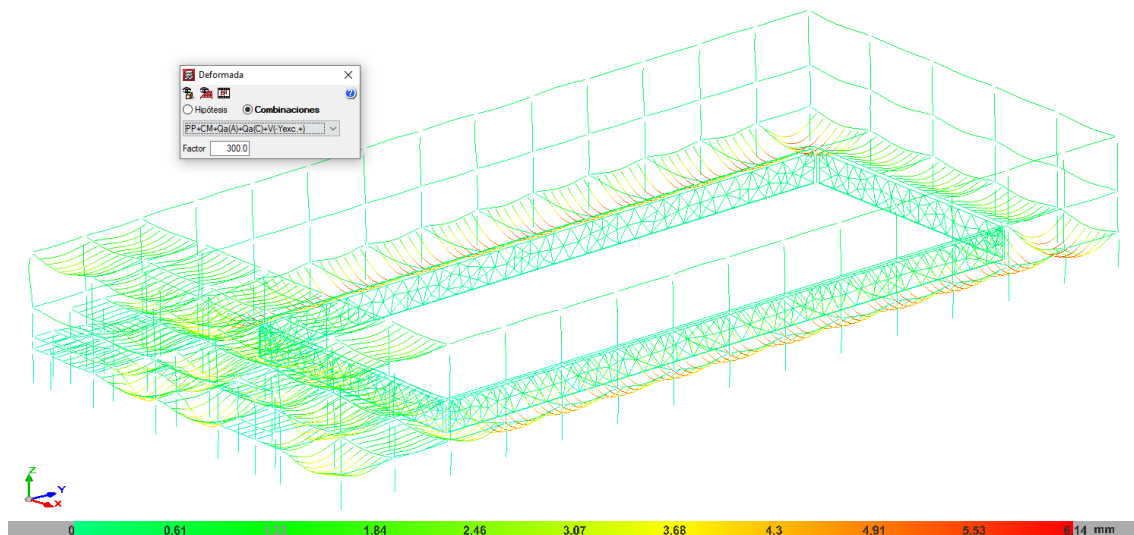
- **Deformatua**

Haizea Y+ norabidean doanean:



Irudia 69 Haizea Y+ norabidean doaneko deformatua.

Haizea Y- norabidean doanean:



Irudia 70 Haizea Y- norabidean doaneko deformatua

8.4. Hipotesien emaitzak

Cype programaren bidez hipotesi hauek aztertuz gero, habeen armatua, zimentazioa eta zutabeak eduki behar dituzten neurriak desberdinak izan dira hipotesi bakoitzerako, beraz, jarraitutako prozesua, prozesu iteratiboa izan da:

- Hipotesi baterako habeen armatua, zimentazioa eta pilareak kalkulatu.
- Armatuak aldatzen joan, muntatzeko errazak eta logikoa direnak hautatuz.
- Berdinak diren portikoak berdindu.
- Aztertu beharreko hurrengo karga hipotesira igaro. Egiturak hipotesi berriko eskakizunei eutsiz gero, horrela mantendu. Bestela, aldatu eta aurreko hipotesia aldaketa berriekin konprobatu.
- Horrela, hipotesi guztiak eusteko gai den egitura bat lortu arte.

Zutabe eta habeen armadura planoen anexoan agertzen da, eskakizun gehiago jasan behar izan dituen, bigarren kasukoa izan da, estalkia irekita eta hutsune gabe dagoenean. Nahiz eta eskakizun hau habeen lehen zatitan soilik ematen den, armatu hau, habe osoan zehar berdin egingo da, eraikuntza momentuetan estalki guztiak batera eta beste punturen baten kokatuta egon daitezkelako eta egitura kolapsatu daiteke.

9. IGERILEKUAREN KONPROBAKETA

Igerilekuaren hormak diseinatzeko Montoyaren liburua erabili da. (Álvarez, 2007)

Honek, hormaren lodiera, hormaren altuera 0,1 aldiz izan behar dela eta beti 20 zentimetro baino handiagoa. Lurzoruarena aldiz, ezin daiteke hormaren zabalera baino txikiagoa izan.

Beraz, igerilekuaren hormak 20 zentimetrokoak eta lurzoruaren lodiera 25 zentimetrokoa hartuko da. Ondoren, lodiera nahikoa den konprobatu da. Deposituak albo bakar batetik edukiko du lurren bultzada. Gerta bai daiteke, igerilekua urik gabe egotea eta orduan, hormek lurren bultzada soilik jasango lukete.

Cype programaren bidez igerilekuaren hormen egiaztapena egingo da:

Ikasketa geologikoaren datuak lur estandar motakoak hartuko dira, hau da granulatu motakoak, kohesio gabekoak eta 30°ko marruskadurarekin (are trinkoa).

-Ezponda angelua: 5°

-Itxurazko dentsitatea: 18KN/m²

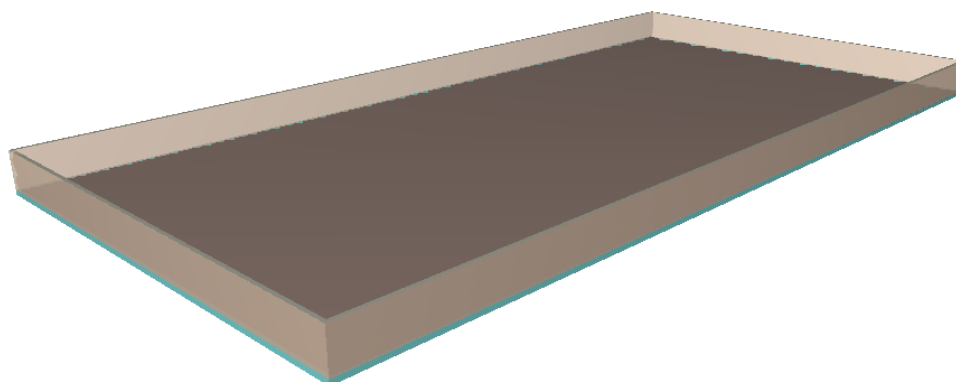
-Murgildutako dentsitatea: 11KN/m²

-Barne marruskadura koefizientea: 30°

-Drainatze hustuketa: % 100

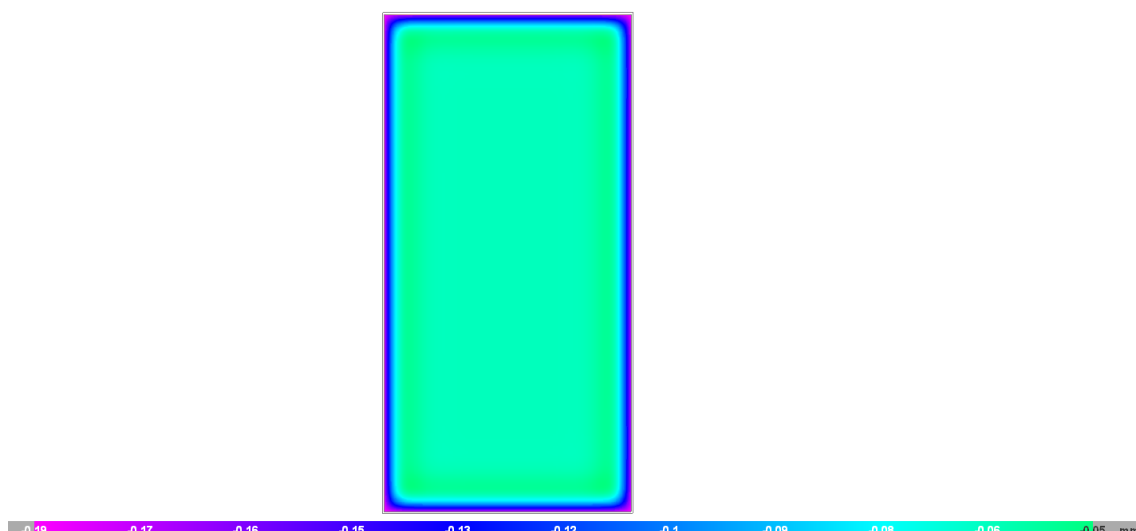
-Barrubete karga: kargarik gabe.

Irudi honetan igerilekua nola modelizatu den adierazten da:



Irudia 71 Igerilekuaren modelizazioa

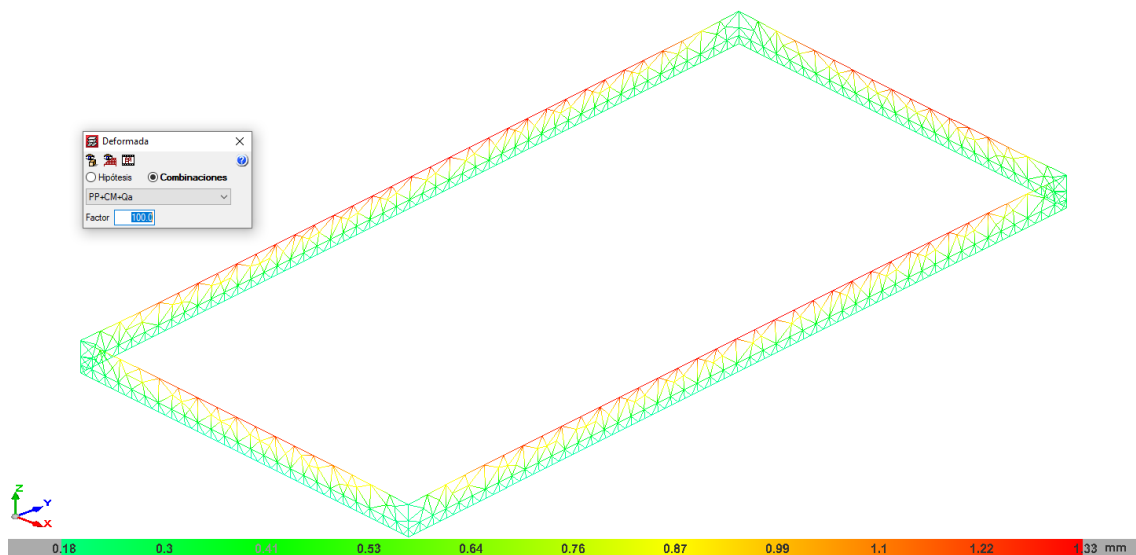
Hurrengo irudian fondoko losak jasango duen desplazamendua adierazten da:



Irudia 72 Igerilekuaren fondoko losaren desplazamendua

Argi ikus daiteke, desplazamenduak oso txikiak direla.

Hormen desplazamenduak:



Irudia 73 Igerilekuaren hormen desplazamenduak.

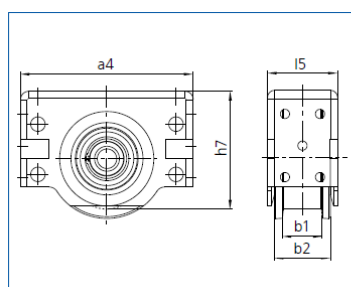
Montoyaren liburuak adierazten duen irizpideak jarraituz, nabaria da, fondoko losa bezala, hormek ere ez dutela ia desplazamendu.

10. MUGIMENDU SISTEMA

Estalkia mugitzeko erabiliko diren gurpilak, estalkiaren karga guztiak jasan behar dituzte eta hauekin batera mugitu. Karga handiena 87.716 KN-eko denez, DEMAG RS gurpilak erabiliko dira.

Gurpil hauetako mota desberdinak daude, 3,5 tonatik, 18 tonako indarra jasateko gai direnak.

Ondorengo taulan oinarrituta eta segurtasun gehiago edukitzeko 3,50 tona maximoko karga jasateko gai diren gurpilak hautatuko dira. Hau da RS 125 motakoa.



Dimensiones

(RS con rueda de fundición nodular con dos pestañas)

Tamaño	Capacidad de carga máx. [t]	Rueda Ø [mm]	Peso [kg]	[mm]				
				a4	l5	h7	b1	b2
RS 125	3,5	125	8,0	220	98	148	60	68
RS 160	5	160	15	275	110	187	60	75
RS 250	9	250	40	385	150	281	65	100
RS 315	12	315	65	470	180	350	65	110
RS 400	18	400	153	580	210	440	80	140

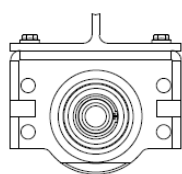
Irudia 74 Demag RS gurpil motak

Estalkiaren modulu bakoitzaren albo bakoitzean 4 gurpil jarriko dira, HEB perfilen altuerara eta elkarri 2,50 metrotara.

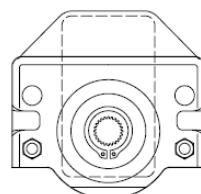
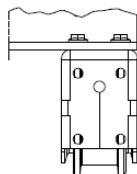
Beraz, modulu bakoitzean 8 gurpil joango dira eta estalki osoan, guztira 48.

Goi-muntaia moduan muntatuko dira HEB 260 perfil bertikaletara konektatuta dauden IPE 100 barra horizontalen azpian.

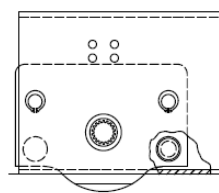
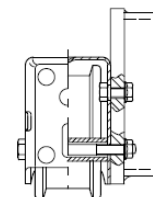
Posibilidades de montaje



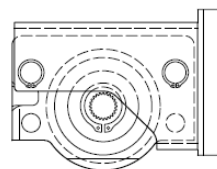
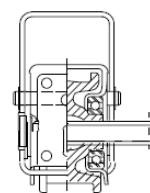
Montaje superior



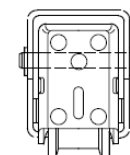
Montaje lateral



Montaje con pernos



Montaje frontal

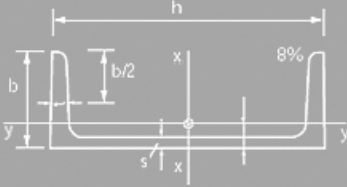


Irudia 75 Muntai modu desberdinak.

Gurpilak aldi berean, 4. Forjatu osoan zehar horizontalki zuzen eta arazo gabe mugitu daitezzen, habe karril batzuen gainean joango dira.

Habe karril hauek UPN60 perfilekoak izango dira.

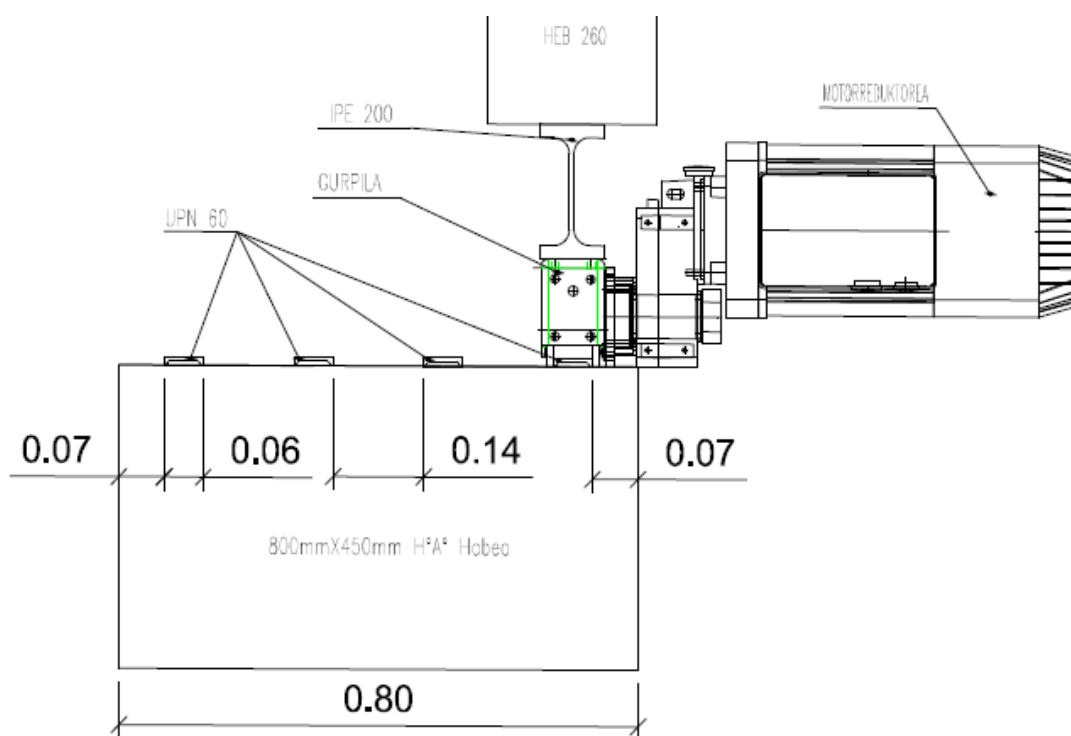
PERFILES
PERFIL U.P.N.



DENOM. U.P.N.	DIMENSIONES				Número	PESO	
	h (mm)	b (mm)	s (mm)	t (mm)		g (Kg / Mt)	Tira de 6 Mt (Kg)
40	40	35	5	4	4	4,87	29,22
50	50	25	5	5	5	3,80	22,80
50	50	38	5	5	5 1/2	5,59	33,54
60	60	30	6	6	6	5,07	30,42

Irudia 76 UPN perfil desberdinak

Beraz, mugimendu sistema hurrengo moduan antolatuta eta dimentsionatuta egongo da:



Irudia 77 Mugimendu sistmea dimentsionatua

Mugimendu sistema osatzen duten elementuen karga lineala:

IPE 200 perfilak:

Modulu bakoitzean 7,50metroko perfilak egongo dira.

$$\frac{22,40Kg}{m} \times \frac{9,81N}{1Kg} \times \frac{1KN}{1000N} = 0,22 \frac{KN}{m}$$

UPN 60 perfilak:

$$\frac{5,70Kg}{m} \times \frac{9,81N}{1Kg} \times \frac{1KN}{1000N} = 0,056 \frac{KN}{m}$$

Gurpilak karga lineal moduan adieraziz:

$$\frac{65Kg}{gurpil \times 64gurpil} \times \frac{1}{60m} \times \frac{9,81N}{1Kg} \times \frac{1KN}{1000N} = 0,68 \frac{KN}{m}$$

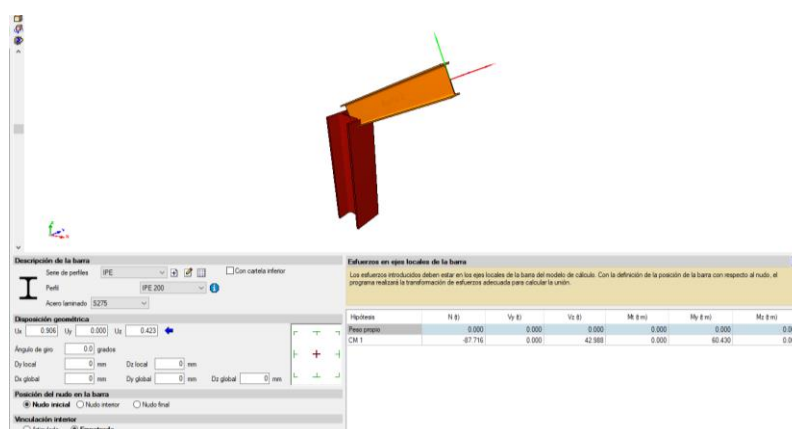
11. LOTUREN KONPROBAKETA

Egitura aseguratzen konprobatu beharreko lotura mota:

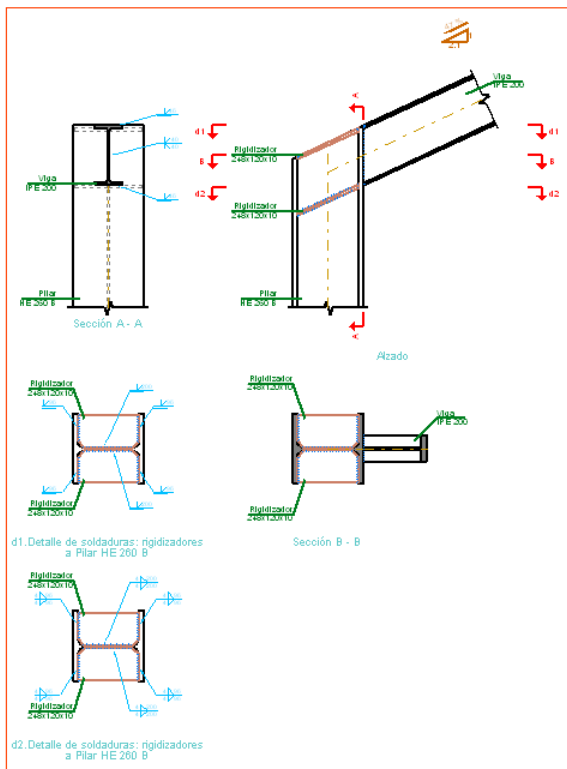
- IPE eta HEB lotura soldatua.

IPE ETA HEB LOTURA SOLDATUA

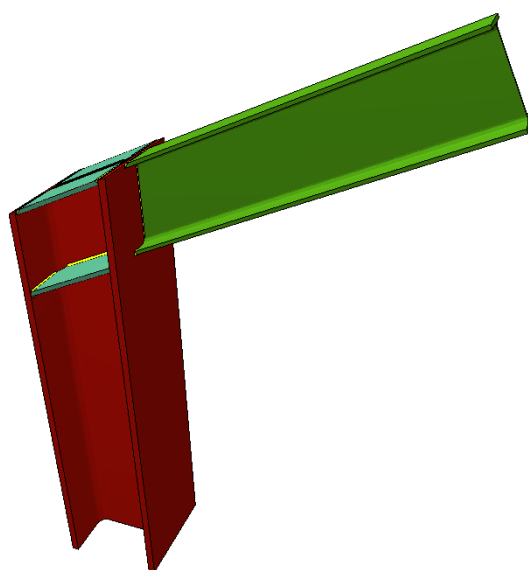
Estalkia konpresioan dagoenean, lotura hau eskakizun handian egongo da. Lotura mota hau CYPE bitartez egin da, estalkian sortzen diren momentuak, karga axial eta ebaketa kargak sartuz.



Irudia 78 Loturaren kargak



Irudia 79 Loturaren planoak



Irudia 80 Lotura irudia 3Dn

Lotura soldatua denez, korapiloan sortzen diren kargei eutsi diezaion, zurruntasuna gehitu beharko zaio eta horretarako zurruntzaileak erabiliko dira.

Loturaren konprobazioak CYPEtik aterako da:

Estado	Zona	Comprobación
✓ Cumple		Cordones de soldadura
✓ Cumple	Panel	Esbeltz del alma del pilar (CTE DB SE-A, 6.3.3.4.)
✓ Cumple	Panel	Resistencia a cortante del alma del pilar (CTE DB SE-A 8.8.6)
✓ Cumple	Rigidizador superior	Tensión de Von Mises en rigidizador (CTE DB SE-A, 6.1)
✓ Cumple	Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises en rigidizador (CTE DB SE-A, 6.1)
✓ Cumple	Rigidizador superior	Tensión de Von Mises en rigidizador (CTE DB SE-A, 6.1)
✓ Cumple	Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises en rigidizador (CTE DB SE-A, 6.1)
✓ Cumple	Ala	Cortante en el ala por los rigidizadores (CTE DB SE-A, 6.1)

Irudia 81 CYPEtik ateratako loturaren konprobazioa

12. SANEAMENDU SISTEMA

Atal honetan saneamendu sistemaren diseinua NTE-ISS dokumentuak eta DB SE-HS “Documento Basico de Salubridad” dokumentuak ezartzen dituzten arauak errespetatuz egingo da.

Batetik, euri uren instalazio eta bestetik hondakin uren instalazioa joango dira.

Errespetatu beharreko puntuak:

- Galdakaori A zonalde plubiometrikoa egokitzen zaio.
- Kanalizazio eremuei dagozkien egituraren estalkiaren azalera, honen proiektzio horizontalari egingo dio erreferentzia.
- Teilatutik euri uren isurbidea soilik joango da. Horrela, beheko solairuan, saneamendu sistema bi zatitan bananduta egongo da, teilatutik datorren euri uren zatia eta hondakin uren zatia.
- Hodien malda. Ereku bakoitzean joango diren hodiak, malda desberdinekoak izango dira. Izan ere, teilatutik beheko solairuraino doan hodia, %100eko malda izango du, hau da, guztiz bertikala izango da. Bestetik, garraio orokorrerako hodiak lur azpian joango dira, arketara eramateko, eta hauek %2-ko malda edukiko dute.

- Hodiak, P.V.C. plastikozko materialekoak izango dira, izan ere, nahiz eta material hau hormigoia baino garestiagoa izan, metaketa arazoak eragozten ditu.

Ondoren hodi eta arketen dimentsionamendua zehazten da. Denbora osoan euri uren eta hondakin uren saneamendu sistema bananduak daudela kontuan hartuko da.

12.1. Euri uren instalazioa

Euri uren balio estatistikoa lortzeko CTE kodearen DB-HS dokumentua jo behar da, bertan espainia osoa zonalde plubiometrikoetan bananduta bai dago.



Irudia 82 Espainiako zonalde plubiometrikoak



Irudia 83 Bilbo inguruko zonalde plubiometrikoa

Isoyeta	Intensidad Pluviométrica i (mm/h)											
	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

Irudia 84 Euri uren intentsitate plubiometrikoak

Nahiz eta eraikina Galdakaon kokatuta egon, Galdakao mapan agertzen ez denez, Bilboko balioa hartuko da. Bilbo A zonaldean kokatuta dagoenez eta 50 isoyeta Bilbotik igarotzen denez, 155mm/h-ko intentsitatea plubiometrikoa izango du euriak Galdakaon.

12.1.1. Kanaloia

Kanaloia dimentsionatzeko CTE kodearen DB-HS dokumentuak zehazten duen prozedimendua jarraitu behar da.

Kanaloien dimentsioak, bideratu behar duten ur kantitatearen arabera aukeratzeko direnez, estalkiaren proiektzio horizontalaren arabera izango da.

Estalkiak arku forma duenez, “a dos aguas” estalki motak bezala, euriaren erdia albo batera eta beste erdia bestera jausiko dira.

Beraz, albo bakoitzean: $a_{kanaloia} = (60 \times 32) / 2 = 960 \text{m}^2$

Eremu honen intentsitate plubiometrikoa 100mm/h baino handiagoa denez, zerbitzatutako gainazala f faktorearekin biderkatu beharko da, non:

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

Hori dela eta, $a_{kanaloia} = 960 \text{m}^2 \times 1.55 = 1488 \text{m}^2$

Taula 22 Kanaloien diametroa erregimen plubiometrikoaren arabera.

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

Estalkia zirkularra denez, puntu batzuetan ez du ia maldarik edukiko eta beste batzutan malda handia edukiko du. Hortaz, egoera txarrena hartuko da, malda %4-koa denean eta erregimen plubiometrikoa maximoa.

Ondorion kanaloia 250mm-koa izan behar da.

Bestetik, hurrengo taularen arabera, albo bakoitzean 7 hustubide erabiliko dira, hustubide bat jarri behar bai da 150m² bakoitzeko.

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

Irudia 85 Estalkiaren azaleraren arabeko hustubide kantitatea.

Laburbilduz:

- Kanaloia 250mm
- Hustubide kantitatea: 14 guztira, 7 albo batean eta beste 7 bestean.

12.1.2. Jaitsiera isurbideak

Honetarako ere, estalkiaren proiektzio horizontala erabili beharko da.

Aurretik badakigu:

$$a_{\text{albo bakoitzean}}=960\text{m}^2 \quad i=155\text{mm/h}$$

Beraz, DB-SE-HS dokumentua jarraituz, jaitsiera hodian beharrezko diametroa lortuko da:

Taula 23 Jaitsiera isurbideen diametroa

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

Hortaz, $a_{\text{albo bakoitzean}}=960\text{m}^2$ denez, goitik gertuen dagoen gainazal proiektzio kantitatea 1544m²-koa da eta honek 160 milimetroko diametrodun jaitsiera isurbideak erabili behar ditu.

12.1.3. Euri uren kolektoreak

Euri uren kolektoreak diseinatzeko, berriz ere estalkiko proiektzio horizontala eta hodi hauen malda behar da.

Kasu honetan, lur azpian doazen hodian malda %2koa denez eta a_{albo} bakoitzean = 960m^2 denez:

Taula 24 Euri uren kolektoreen isurbide diametroak

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

Superficie proyectada (m^2)			Diámetro nominal del colector (mm)
Pendiente del colector			
1 %	2 %	4 %	
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	620	125
614	862	1.228	160
1.070	1.510	2.140	200
1.920	2.710	3.850	250
2.016	4.589	6.500	315

Ondorioz, kolektoreen isurbideen hodiak ere 200 milimetroko diametrokoak erabiliko dira.

12.1.4. Euri uren artekak

Artekak jaitsiera hodian azpian edo euri uren norabide aldaketetan jartzen dira.

Arauk ezartzen duen arabera dimentsionatuko dira:

Taula 25 Arketen dimentsio minimoak

Tabla 4.13 Dimensiones de las arquetas

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

Kontuan hartuz L (luzera) eta A (zabalera) definitzen dutela. Gutxienez, 60x60 cm-ko artekak erabiliko dira.

13. PROZEDIMENDUAREN NONDIK NORAKOAK

13.1. Estalkiaren kalkulu eta diseinu prozeduraren nondik norakoak:

Estalkiari forma egokia emateko, lehenik eta behin AutoCAD bidez, nahi arkuak dimentsionatu behar da ondoren CYPE 3D-n txertatzeko. Behin hori eginda arkuak IPE profilak direla adierazi behar da eta ondoren 0,70m ko HEB zutabeak albo bietan ezarri.

Orduan portiko hau, 7 aldiz kopiatu da, bata bestetik 1.25 metroko distantziara eta guztien artean 7.50 metro osatuz.

Orain zeharka doazen barra errektangeluarrak txertatu dira, bata bestetik 2.38 metroko distantziara.

Behin barra guztiak definituta daudela barra mota bakoitza elkarrekin taldekatu dira. IPE-ak batetik, HEB-ak bestetik eta TCuL barra errektangeluarrak bestetik. Honi esker, aurrerago hauetako baten bat aldatu behar izanez gero, guztiak aldatuko dira.

Ondoren, zutabeak landatu eta barra bakoitzari dagokion gilbordura luzeera eta albo gilbordura zehazten zaio.

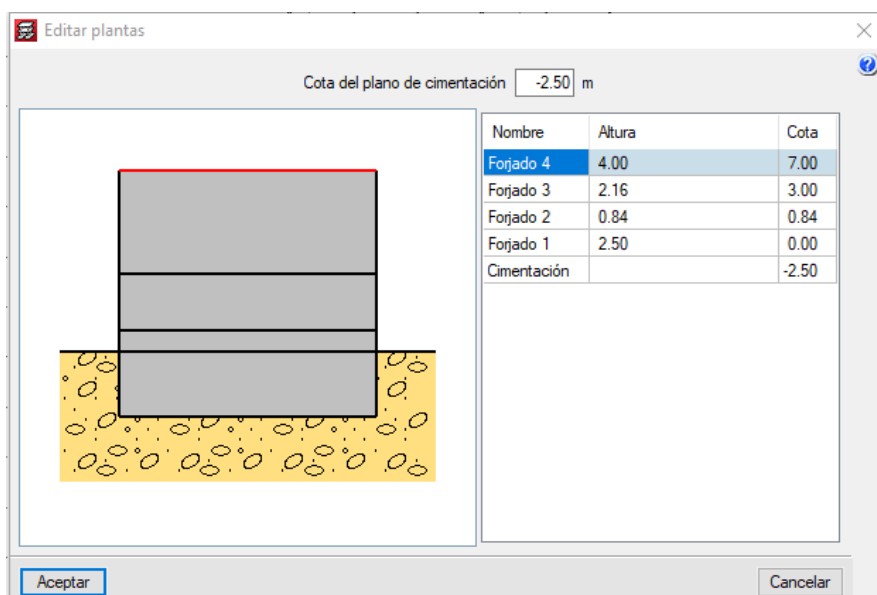
Ostean, karga guztiak sartu dira: berezko pisua, erabileraren gainkarga, elurra, haizea bultzatzen, haizea haizealdera eta haizea haizebetera.

Eta orain hipotesi guztiak aztertu beharko dira, perfilak hipotesiak betetzeko aldatzen joan eta estalkiaren azkeneko perfilen optimoenak lortuz.

Hau lortuta, hipotesi kritikoetako zutabeetako oinarrietan sortuko diren erreakzioak lortu dira, ondoren hormigoizko egiturara trasladatzeko.

13.2. Hormigoizko egitura diseinatu eta kalkulatzeko nondik norakoak:

Hormigoizko egitura zehazteko, lehenengo AutoCAD-en planta bakoitza definitu behar da eta baita pilareak nondik joango diren.



Irudia 86 Plantak.

Hau lortuta CYPECAD zabaldu, planoak txertatu eta plano bakoitzaren taldea sortuko da.

Orduan, zutabeak, habeak, habexkak eta zoruak txertatuko dira.

Orain, planta bakoitzari emango zaion erabileraren arabera agertuko diren gainazal indarrak definitu eta baita haize, elur eta kanpotik eta estalkitik datozen karga lineal, puntual eta gainazal kargak sartuko dira.

Kontuan hartu behar da, hipotesi bakoitzean karga batzuk trasladatuko direla estalkitik hormigoizko egituraraino eta beraz, karga hipotesi guztiak eutsiko dituen egitura lortu beharko da.

Bilbon, 2020ko urriaren 24an

Aitor Ibarrondo Ortega

Ingeniaritza Mekanikoan Graduatua