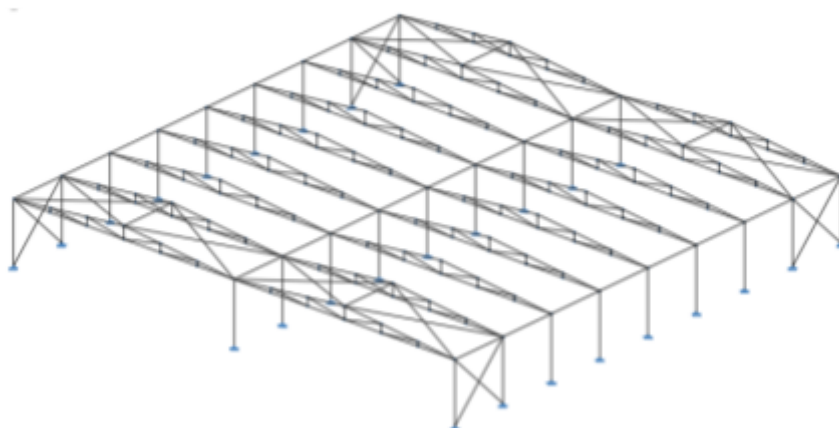


INGENIARITZA ZIBILEKO GRADUA

GRADU AMAIERAKO LANA

ZARAUTZ HERRIKO SUPERMERKATU BERRIAREN ERAIKITZE-PROIEKTUA



1. DOKUMENTUA: MEMORIA



Ikaslea: Segura, Lamas, Patricia

Zuzendaria: Briz, Blanco, Estibaliz

Ikasturtea: 2023-2024

Data: Bilbon, 2024ko uztaialaren 26a

Laburpena

Eraikitze-proiektu honen xedea Zarautz herria azalera handiko supermerkatu batekin hornitzea da. Supermerkatuaren hurbiltasuna A-8-tik emanda, inguruko herri eta auzoko biztanleek erosketak bertan egiteko aukera izango lukete hirigune handiagoetara bidaiatu behar izan gabe. Gainera, udako hilabeteetan populazio igoeraren ondorioz ematen den eskaintzaren igoera gainditzen lagunduko luke merkataritza-establezimendu honek.

Resumen

El objeto de este proyecto constructivo es dotar al pueblo de Zarautz de un supermercado de gran superficie. Dada la proximidad a la que se ubicaría el supermercado de la A-8, los residentes de pueblos y barrios de los alrededores tendrían la posibilidad de realizar sus compras sin tener que desplazarse a grandes ciudades como Donosti o Bilbao. Además, contribuiría a subsanar el alza de la demanda que se da debido al crecimiento de la población de Zarautz durante los meses de verano.

Abstract

This construction project aims to provide Zarautz with a large-surface supermarket. Due to the closeness of this establishment to the A-8 highway, inhabitants of nearby towns and neighborhoods would have the possibility to do their shopping without having to drive to big cities such as Donosti or Bilbao. Thus, this would also help meet the needs of Zarautz's population, which increases significantly during the summer months.

AURKIBIDEA

Sarrera	4
Testuingurua	5
Kokapena	6
Xedea eta irismena	8
Hautabideen analisia	10
Hautabideen deskribapena	10
Jarraitutako metodoak eta ebaluazio irizpideak	12
Emaitzak	18
Proiektuaren deskribapena	19
Geologia eta geoteknia	19
Klimatologia, meteorologia eta ingurunea	20
Proposatutako zimentazioa	20
Egitura	22
Estalkia eta itxitura	23
Ur-hornidura eta saneamendua	26
Zoladurak	27
Hondakinen kudeaketa	28
Obraren plangintza	29
Obra plana eta exekuzio-epea	29
Berme-epea	29
ODS-en aukeraketa	30
Aurrekontua	34

IRUDIEN AURKIBIDEA

1.Irudia: Zarautzeko mapa orokorra	6
2.Irudia: Gipuzkoako Mapa	9
3.Irudia: Lursailaren kokapena	10
4.Irudia: Lursailaren kokapena A-8-rekiko	11
5.Irudia: A Banaketa	13
6.Irudia: B Banaketa	14
7.Irudia: C Banaketa	14
8.Irudia: Lehentasun-sarea	20
9.Irudia: Egituraren 3D-a	25
10.Irudia: Egituraren altxaera	25
11.Irudia: Panel sandwich-ren sekzioa (Hiansa)	26
12.Irudia: Panel sandwich-ren gainjartze-sekzioa (Hiansa)	25
13.Irudia: Itxiturako panelen muntaia horizontala (Hiansa)	25
14.Irudia: Itxiturako panelen sekzioa (Hiansa)	25
15..Irudia: Panel Frigorífico kokatzeko prozedura (Hiansa)	28

TAULEN AURKIBIDEA

1.Taula: Balio Tekniko Haztatua	16
2.Taula: Electre kalifikazioak	17
3.Taula: Komunztadura-matrizea	17
4.Taula: Diskordantzia-matrizea	18
5.Taula: Lehentasun-matrizea	19
6.Taula: Zundaketak	22
7.Taula: Substratuak	23
8.Taula: Zapaten dimentsioak	25
9..Taula: Aurrekontuaren laburpena	34

Sarrera

Zarautz Gipuzkoako kostaldearen udalerria da, Euskal Autonomia Erkidegoaren barruan kokatuta.

Azken urteetan Zarautzek eboluzio urbanistiko nabarmena izan du, batez ere populazioaren etengabeko hazkuntza dela medio. Esaterako, 1930an populazioa 4.000 biztanlekoa zen eta gaur egun berriz, 23.000 biztanleraino igo da zifra hori.

Gorakada honen arrazoi nagusienetariko bat industrializazio prozesua da, bereziki eragin zuena kostaldeko eremuak hamarkadaren hasieran. Horren ondorioz, Zarautz, eskualdearen nukleorik garrantzitsuena bilakatu zen eta Hondarribiarekin batera, azken urteetako hazkuntza-tasarik altuena izan duen herrialdea da. Hain handia izan da herrialdearen hedapena, non Donostiako edota asetasun-arriskuan dauden beste metropoli-eremuetako jendea hasi den iristen. Aipagarria da ere bai udako hilabeteetan ematen den biztanleria hazkuntza, 45.000 biztanlekoa izatera iristen dena. Horrenbestez esan daiteke turismoa Zarautz-en garapena dezente sustatu duela.

Gainera, Zarautzek konexio zuzena dauka AP-8-rekin “Autopista del Cantábrico” izeneko autobidea, penintsulako iparraldetik luzatzen dena Kantauriko kostaldearekiko paralelo. Hori horrela izanda, Zarautz lotzen du Gipuzkoako beste herriguneekin, Iparralderekin, Bilborekin eta bestelako hiri eremu handiekin, jende fluxua mesedetzen duena.

AP-8-ak rol nabarmena izan du industrializazio prozesuan eta garapen ekonomikoan, lehengaien eta salgaien elkar-trukea ahalbidetu duena inguruko eremuekin.



1. Irudia: Zarautz-eko plano orokorra 1915ean

Testuingurua

Esan bezala, A-8 autobideak Zarautz Gipuzkoako zein Kantauri kostaldeko herriguneekin lotzeko aukera ematen du. Zarautzen inguruan hainbat herri txiki topatzen dira Orio, Zumaia, Deba eta Ondarroa besteak beste. Nukleo hauetan bizi den jendea normalean denda lokaletan egin ditu erosketak baina batzuetan horietan topatzen den produktuen eskaintza eskasa da.

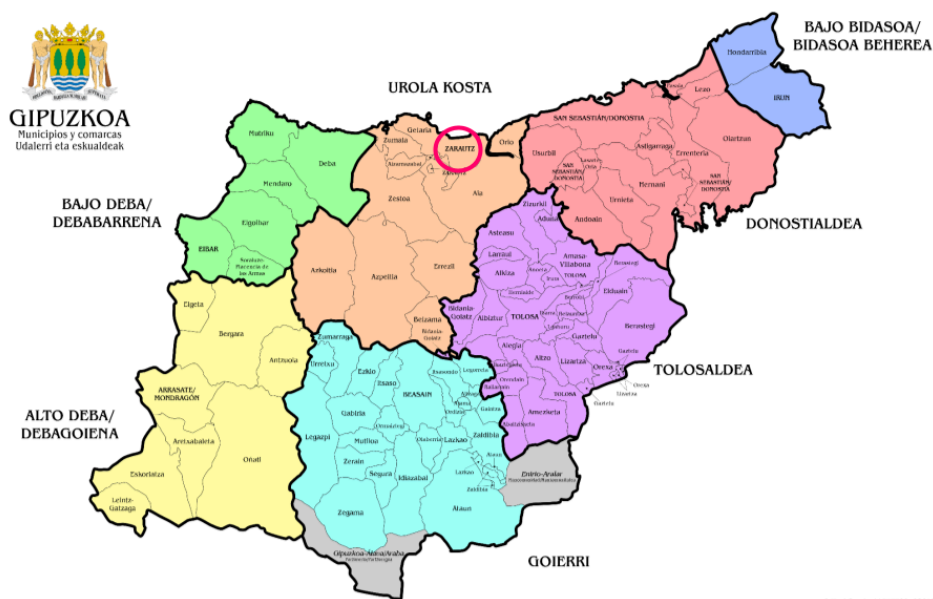
Horrenbestez, supermerkatu zabalago bat eraikitzea proposatzen da Zarautzeko biztanleek zein ingurukoek erosketak handiagoak egiteko aukera izateko Donosti edo beste hirietara joateko beharra izan gabe. Halaber, udan Zarautzeko biztanleria handitzen denean erosketak egiteko beharra handituko da eta supermerkatu berri honek eskaeraren igoera asetzen lagunduko luke.

Irisgarritasunaren aldetik, A-8-erikiko sarbide zuzena dago, kanpoko eremuetatik datozen bezeroak Zarautzeko hirigunearan sartu gabe erosketak egitea ahalbidetzen duena.

Gainera, gune industrial batean kokatzea proiektatzen denez, haren eraikuntza ez luke bestelako zerbitzuak oztopatuko.

Kokapena

Aurretik aipatu den bezala, supermerkatua Zarautzen kokatuko da, Gipuzkoan eta Euskal Autonomia Erkidegoaren barruan.



© Unai García. 51515590. ©2019

2.Irudia: Gipuzkoako Mapa

Zehatzago, Zarautzeko kanpoaldean kokatuko da industria-gune batean bestelako saltokien ondoan. Herriko antolamenduaren arabera 6792137 eta 6792244 lursailetan kokatuko da.



3.Irudia: Lursailaren kokapena

ODS-en aukeraketa



8. Helburua “Guztiontzako hazkunde ekonomiko jarraitua, inklusiboa eta jasangarria, osoko enplegu produktiboa eta lan duina sustatzea”-rekin zerikusia dauka. Saltoki berri bat eraikitzeak lanpostu berrien sorrera suposatzen du, aldi berean diru sarrera bat eragiten duena, gizartearen ongizateari lagunduz.



zirkularrari lagunduz.

9. Helburua “Industria berrikuntza eta azpiegitura erresilienteak sustatzea”-n datza. Proiektu honetan erabilitako egitura metalikoa denez, kalitatezko eta jasangarriak diren azpiegiturak eraikitzen laguntzen du, altzairua hormigoia baino askoz arduratsua delako inguru giroarekin. Gainera itxituren zein estalkian erabilitako polimeroak birziklatuak dira, materialen balio-bizitza luzatzen duena ekonomia



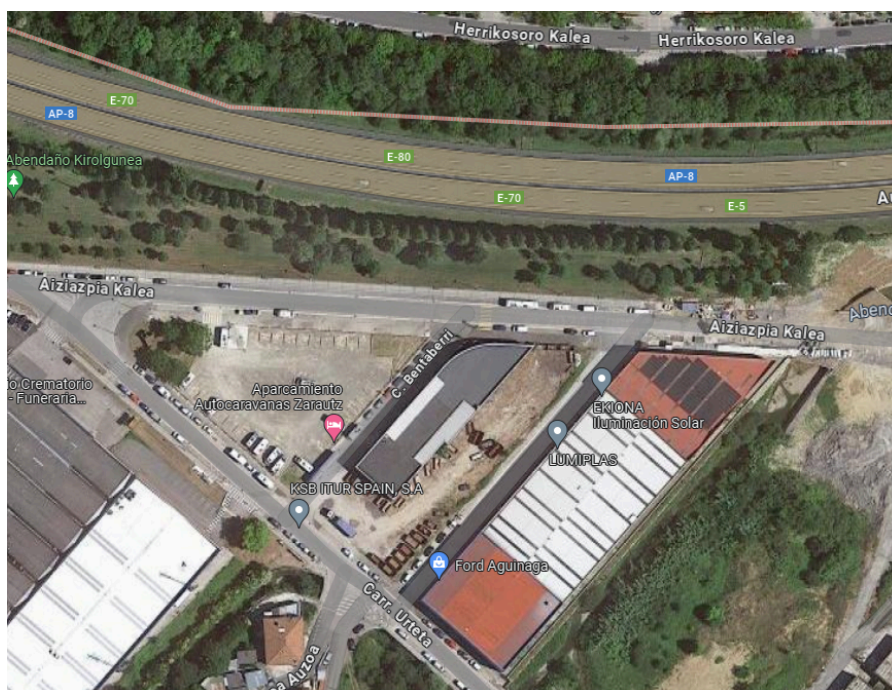
11. Helburua hiri eta komunitate jasangarriak lotzearen aldeko ekintza bat da. Azpi helburuen artean etxebizitza eta oinarrizko zerbitzu egokiak, seguruak eta arrazoizkoak bermatzea dago. Proposatutako egitura Zarautz eta inguruko herriei emango die zerbitzua, komunitateetan bizi den biztanleriaren beharrak asetuz.

Xedea eta irismena

Proiektu honek Zarautz herrian supermerkatu berri bat garatzea du helburu eta altzairuzko perfilak erabiliz eraikiko diren 9 portikoz osatuta egongo da bere egitura.

Gunean bertan dauden saltoki gehienak auzo-dendak dira, produktuen aniztasuna mugatzen dutenak. Herriko biztanle ohikoak ez isolatzeko zein udan dagoen populazioaren lehengaien eskaera asetzeko soluzio ona da proiektatutakoa.

Proposatutako eraikina industriako eremu batean kokatuko zen, jadanik eraikin bat kokatzeko prestatuta dagoen lursail batean eta A-8-tik metro gutxietara. Lursaila ordurako prestatuta egotearen abantaila lur-mugimenduak egiteko beharra ezabatzen du, horren ordez zimenduak ezartzeko beharrezkoak diren lanak baino ez burutu beharko ziren.



4. Irudia: Lursailaren kokapena A-8-rekiko

Beraz, A-8-rekin sarbide zuzena egonda, bertatik igarotzen den trafikoa salmentak egiteko beharra izan ezker, era erosoan sartu daiteke merkatal-gunera Zarautzeko hiriburua zeharkatu gabe.

Aipatutako merkatal-gunean ekarpen berri bat egiteak zerbitzuen hobekuntza suposatuko luke, aldi berean garapen ekonomikoa sustatuko lukeena. Aldi berean garapen horrek Zarautz bere eskualdeko nukleo garrantzitsuen artean jarraitzea eragingo luke.

Eraikin nagusiaz aparte, parking ireki bat proiektatu da eta supermerkatuan espero den jende-fluxua dela kausa, irisgarria izaten saiatu behar da. Horretarako, pertsona ezinduetako

aparkalekuak erreserbatuko dira eta korridore zabalak proiektatuko dira haien erosketa-esperientzia erosoan izan dadin.

Gainera, auto-elektrikoak kargatzeko estazioak jarriko dira hain kutsakorrak ez diren garraiobide alternatiboen erabilera sustatzeko.

Hautabideen analisia

Proiektuaren atal honetan supermerkatuaren hiru banaketa ezberdinak aurkeztuko dira eta bi metodo ezberdinen arabera hautabideen artean egokiena dena aukeratuko da. Hautabideen arteko konparazioa aurrera eramateko aukeratutako metodoak Balio Tekniko Haztatua eta Electre dira.

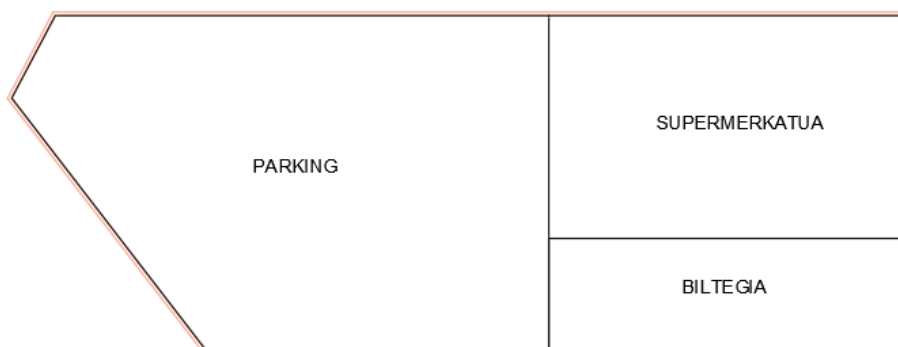
Hautabideen deskribapena

A disposizioa

Irudian ikusi daitekeenaren arabera, ezkerreko aldean autoentzako parking-a kokatuko zen eta honen eskuinean supermerkatuaren salmenta-gunea eta biltegia hartuko zituen eraikina.

Kokapen honen abantaila geometria nahiko erregularra dela da eraikin nagusia forma errektangeluarra hartuko lukeelako. Parking-a berriz lursailaren geometria konplexuagoa hartuko luke, baina parking-ean egiturarik kokatzeko beharra egongo ez zenik, horrek ez luke arazorik sortuko.

Gainera, supermerkatuaren ustiapenerako banaketa nahiko praktikoa suposatuko luke hautabide honek, biltegitik supermerkatu salgaiak erraz garraiatzeko aukerarekin eraikin berdinean egonda.

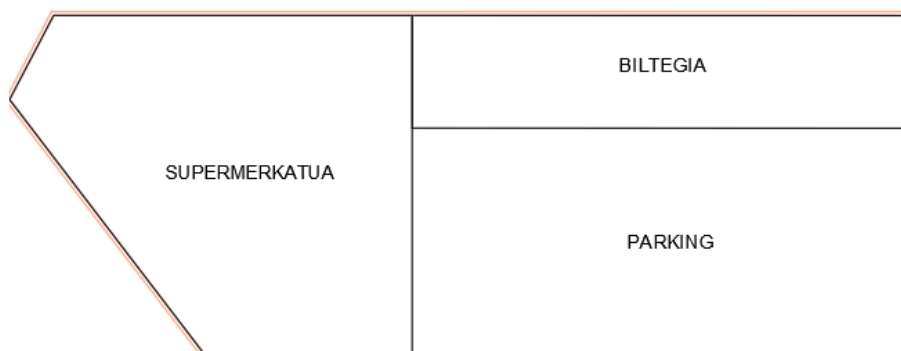


5.Irudia: A Banaketa

B disposizioa

Banaketa honi jarraituz, berriz ere eraikin bakarra egongo lirateke salmenta-gunea eta biltegiarentzako. Eraikin honek lursailaren ezkerreko eta eskuineko goiko zatia bilduko lituzke eta gainontzeko zatia parking-erako erabiliko zen. Hautabide honek supermerkatuaren egitura zailduko luke, eraikitze-kostuaren handiagotzearekin batera.

Disposizioa hau nahiko eroso izango litzateke salmenten garraiorako. Hala ere, parking-a eta biltegia bat egiten duten gunean gatazkak sortu daitezke lehengaien garraiorako erabilitako kamioi eta bezeroen turismoen artean.



6.Irudia: B Banaketa

C disposizioa

Aurreko bi aukerak ez bezala, ebazpen honek bi eraikin independenteak eraikitze suposatuko luke, bat biltegirako eta bestea supermerkatuaren salmenta-gunerako bi eraikinen artean bezeroentzako parking-a kokatuz.

Bi eraikin independente egiteak ez luke derrigorrez eraikitze kostua handiko baina biltegiaren izkinako gunea egitura konplexuagoa bihurtuko luke. Bestalde, aurreko disposizioan sortutako gatazka gunea ez zen konponduko.



7.Irudia: C Banaketa

Jarraitutako metodoak eta ebaluazio irizpideak

Proiektua garatzeko aukerarik hoberena ondorioztatzeko ebaluazio irizpide objektiboak ezarriko dira, haien deskribapenarekin batera, eta irizpide bakoitzaren arabera kalifikazio bat lortuko da disposizio bakoitzerako. Irizpide bakoitzak pisu bat izango du ehunekotan proiektuan izango duen eraginaren arabera eta aipatutako kalifikazioa 0-tik 10-era joango da, 0 gaitzena eta 10 hoberena izanik.

1. Eraikitze-kostua hainbat faktore kontuan hartuz lortzen den eraikitze-proiektu baten guztizko kostea da. Faktore hauen artean obran fisikoki parte hartzen duten baliabideak daude esaterako, lehengaiak, azpi produktuak, materialak, lan-ekipoak, tresneria eta lan-eskua besteak beste. Obra baten eraikitze-kostua ahal bezain merkea izaten saiatu behar da proiektu berdina burutzeko proposamenen artean nabarmentzeko. Eraikitze-kostua handitu ahala, kalifikazioa txarragoa izango da. Irizpide honi ezarritako pisua %35 da.
2. Funtzionaltasuna: Egituraren erabileran zehar bezeroen eta langileen erosotasuna bilatzen da. Horretarako, supermerkatuan espero diren jende fluxuak salmenten garraioarekin ez gurutzatzea bilatuko da, erosketa-esperientzia zein lan-orduak ez kaltetzeko. Irizpide honek guztizko kalifikazioaren %30 hartuko du.
3. Ingurumen-inpaktua aztertzea berebiziko garrantzia du gaur egun, eraikitze-proiektu batek ingurumenean sortuko dituen ondorioak ondorioztatzen zein komunikatzen baititu. Beste aldetik, proiektua ikuspuntu estetiko batetik ikasten da kokatuko den ingurugiroarekin bat etorri eta atsegina izan dadin.
4. Eraikitze-zailtasuna: Irizpide honek harreman estua du lehenengoarekin. Egitura bat zenbat eta konplexuagoa izan, orduan eta garestiagoa izango da kalkulu gehiago behar izango direlako eta material edota teknika korapilatsuagoak erabiliko direlako. Zenbat eta zailagoa izan prozesua, orduan eta nota txarragoa lortuko du. Zailtasun honek %15-ko pisua emango dio irizpide honi.

Balio tekniko Haztatua

Balio Tekniko Haztatuaren arabera, irizpide bakoitzak lortutako kalifikazioa bider pisua eginez eta dena batuz batez besteko ponderatu bat lortuko da. Emaita hau zati 1.000 eginez lortuko da Balio Tekniko Haztatua.

		HAUTABIDEA		
IRIZPIDEA	PISUA	A	B	C
Eraikitze-kostua	%35	8	5	6
Funtzionaltasuna	%30	9	6	4
Ingurumen-inpaktu a	%20	6	7	8
Eraikitze-zailtasun a	%15	8	4	5
BTH		0,81	0,555	0,565

1. Taula: Balio Tekniko Haztatua

$$BTH = 835 + 930 + 620 + 815 = 790 \rightarrow \frac{790}{1000} = 0,79$$

$$BTH = 535 + 630 + 720 + 415 = 555 \rightarrow \frac{555}{1000} = 0,55$$

$$BTH = 635 + 430 + 820 + 515 = 565 \rightarrow \frac{565}{1000} = 0,565$$

Electre metodoa

Electre metodoa hautabide bat beste batek menderatzearen kontzeptuan oinarritzen da.

IRIZPIDEA	PISUA	A	B	C	d
Eraikitze-kostua	%35	8	5	6	3
Funtzionaltasuna	%30	9	6	4	5=dmax
Ingurumen-inpaktu a	%20	6	7	8	2
Eraikitze-zailtasu na	%15	8	4	5	4

2. Taula: Electre kalifikazioak

Komunztadura-matrizea:

	A Hautabidea	B Hautabidea	C Hautabidea
A Hautabidea	-	0.8	0,8
B Hautabidea	0,2	-	0.3
C Hautabidea	0,2	0,7	-

3. Taula: Komunztadura-matrizea

$$0,8 = 0,35 + 0,3 + 0,15$$

$$0,3 = 0,3$$

$$0,8 = 0,35 + 0,3 + 0,15$$

$$0,2 = 0,2$$

$$0,2 = 0,2$$

$$0,7 = 0,35 + 0,2 + 0,15$$

Diskordantzia-matrizea:

	A Hautabidea	B Hautabidea	C Hautabidea
A Hautabidea	-	0,2	0,4
B Hautabidea	0,8	-	0,2
C Hautabidea	1	0,4	-

4.Taula: Diskordantzia-matrizea

$$0,2 = \frac{(7-6)}{5}$$

$$0,4 = \frac{(8-6)}{5}$$

$$0,8 = \frac{(8-4)}{5}$$

$$0,2 = \frac{(8-7)}{5}$$

$$1 = \frac{(9-4)}{5}$$

$$0,4 = \frac{(6-4)}{5}$$

Lehentasun-matrizea:

Komunztadura eta diskordantzia atalaseak definituz:

- Komunztadura-atalasea:0,5
- Diskordantzia-atalasea:0,6

	A Hautabidea	B Hautabidea	C Hautabidea
A Hautabidea	-	1	1
B Hautabidea	0	-	0
C Hautabidea	0	1	-

5.Taula: Lehentasun-matrizea

$0,8 > 0,5$ eta $0,2 < 0,6$ direnez→1

$0,8 > 0,5$ eta $0,4 < 0,6$ direnez→1

$0,2 > 0,5$ ez denez→0

$0,3 > 0,5$ ez denez→0

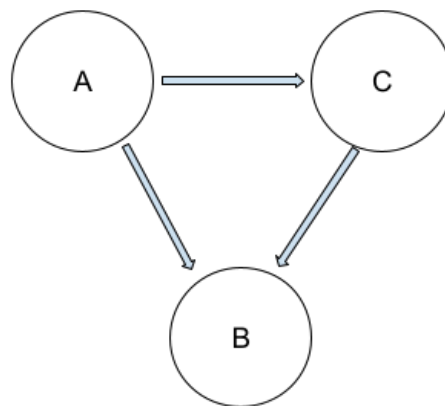
$0,2 > 0,5$ ez denez→0

$0,7 > 0,5$ eta $0,4 < 0,6$ direnez→1

Lehentasunen zenbaketa:

	Hau menderatzen du	Honek menderatua	Alde	Kontra	Saldoa
A Hautabidea	B,C	Bat ez	2	0	$2-0=2$
B Hautabidea	Bat ez	A,C	0	2	$0-2=-2$
C Hautabidea	B	A	1	1	$1-1=0$

Lehentasun sarea irudikatu da gezien bidez dominantzia adieraziz:



8Irudia: Lehentasun-sarea

Emaitzak

Behin emaitza guztiak izanda eta aztertuta, ikus daiteke aukeratutako irizpideen arabera Balio Tekniko Haztatua eta Electre metodoak bat egiten dutela A hautabidea aukeratzean. Beraz, hautabide egokiena dirudenez proiektua A hautabidearen disposizioa jarraituz gauzatuko da.

Proiektuaren deskribapena

Geologia eta geoteknia

Atal honetan “Geologia eta geoteknia” izena duen eranskinaren arabera lortutako lurzoruaren ezaugarri nagusiak aipatuko dira.

Ezaugarri geologikoak ondorioztatzeko 4 zundaketa gauzatu dira 3 maila litologiko ezberdin topatuz:

Zundaketa	Sakonera
S-1	19,2 m
S-2	11,4 m
S-3	13,8 m
S-4	12 m

6. Taula: Zundaketak

Maila Litologikoa (UG)	Litologia	Zundaketa	Sakonera
1	Betegarri antropikoak Zoladura eta zelaiguna osatzeko betegarriak	S-1	0,00-0,70 m
		S-2	0,00-1,30 m
		S-3	0,00-1,80 m
		S-4	0,00-1,10 m
2	Alterazioa elubialeko buztinak	S-1	0,70-9,00 m
		S-2	1,30-6,10 m

	Buztin lohitsuak	S-3	1,80-11,40 m
		S-4	1,10-6,60 m
3	Substratu arroksua	S-1	>9,00 m
3m		S-3	>11,40 m
3c	Tupa buztintsuak	S-2	>6,10 m
	Kareharri mikritikoa	S-4	>6,60 m

7. Taula: Substratuak

Egindako entseguen arabera, lurzoruaren tentsio onargarria ondorioztatu da. Orokorrean eta laburpen gisa esan daiteke lurzoruaren tentsio onargarria 300 Kpa-koa dela.

Kokapena dela-eta, kalkuluetan sismikotasuna hartu behar da kontuan, azelerazio sismiko basikoa $a_b=0,04$ g-koa izanda.

Zimentazioa UG 3 substratu jurasikoan kokatuko da eta azaleko zimentazio erabiliko da, 1 m-ko sakoneratan kokatuko diren zapata isolatuak.

Klimatologia, meteorologia eta ingurunea

Izen berdina hartzen duen eranskinean, egitura baldintzatu ahal dituzten inguru-faktorerik garrantzitsuenak aurkezten dira.

Gainera, erliebea, latitudea eta bestelako ingurumen faktoreak zer-nolako efektua daukaten egoera klimatiko eta meteorologikoetan azaltzen da.

Guzti honekin bilatzen dena da egitura klima autoktonora egokitzea dena behar bezala funtzionatzeko eta iraunkorra izateko.

Proposatutako zimentazioa

“Egitura” izena hartzen duen eranskinean aipatzen den bezala, zimentazioa azalekoa izango da 300 kPa-ko tentsio onargarria izango duen substratu arrokatuan gauzatuta hormigoi armatuzko zapata isolatuen bidez. Hauek lotzeko 40x40 cm-ko txarrantxatze habeak kokatuko dira.

Proiektutakoaren arabera 27 zapata egongo dira, bat zutabe bakoitzeko eta 8 zapata mota ezberdin egingo dira.

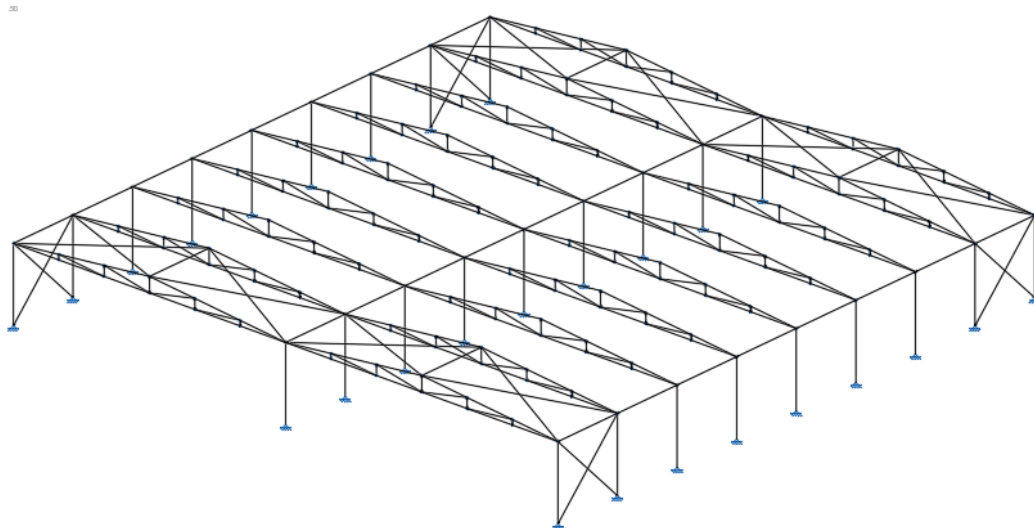
ZAPATA	DIMENTSIOAK
Z1	255x255x60 cm
Z2	245x245x55 cm
Z3	205x205x55 cm
Z4	175x175x40 cm
Z5	165x165x55 cm
Z6	155x155x35 cm
Z7	140x140x60 cm
Z8	135x135x30 cm

8. Taula: Zapaten dimentsioak

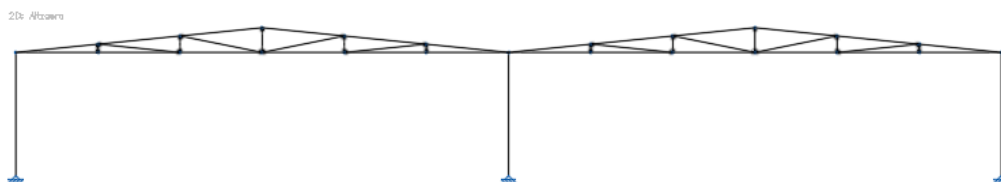
Egitura

Eraikinaren egitura gauzatzeko egitura metalikoa hautatu da, S275JR altzairuz egina. Egitura metalikoaren argi handiko habeak erabili ahal dira, gainera pisu baxukoak dira eta hain muntaia eta garraioa azkarra eta sinplea izaten da.

Egitura 9 portiko bikoitzez osatuta egongo da, portikoen arteko distantzia 5 metrokoa izanik. Hauen altuera 6 m-koa izango da eta zutabeen arteko distantzia 10 m-koa.



9..Irudia: Egituraren 3D-a



10.Irudia: Egituraren altxaera

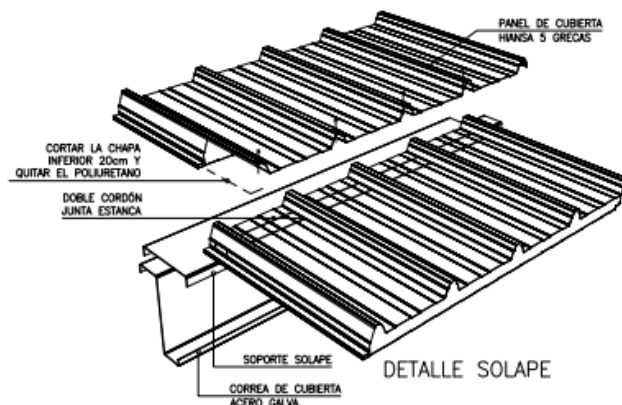
Portikoen zutabeak HEB 240 altzairuzko profilak izango dira eta goiko partean zelosia batekin lotuko dira. Zelosaren goiko eta beheko kordioak IPE 400 profilak osatuko dituzte eta zertxak, RHS 100x5x3 izeneko tutu errektangeluar hutsen bidez sortuko dira.

Portikoak luzetara haien artean lotzeko, IPE 270 perfilak erabiliko dira eta egiturari zurruntasun gehiago emateko lehenengo eta azkenengo bi portikoak san andres gurutzeen bitartez arriostatuko dira. Gurutze hauek R20 izeneko tiranteak erabiliz burutuko dira.

Aurretik aipatutako guztia “Egitura” eranskinean sakonki garatuko da.

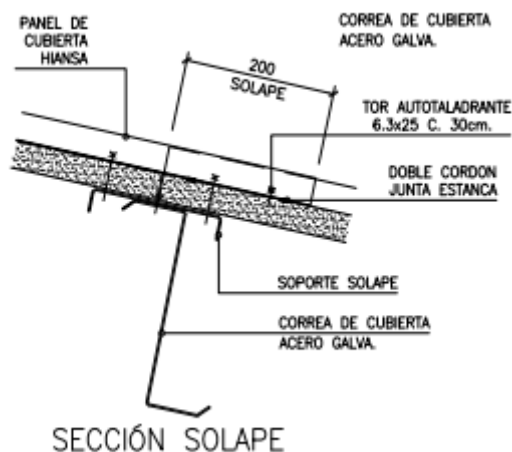
Estalkia eta itxitura

Estalkirako “panel sandwich” bat erabiliko da. Panel mota hauek isolamendu termiko ona lortzen dute, erresistentzia altua eskaintzen dute haien pisua txikia izan arren eta haien instalazioa bizkorra da, eraikitze-prozesua azkartzen duenak.



11.Irudia: Panel sandwich-ren sekzioa (Hiansa)

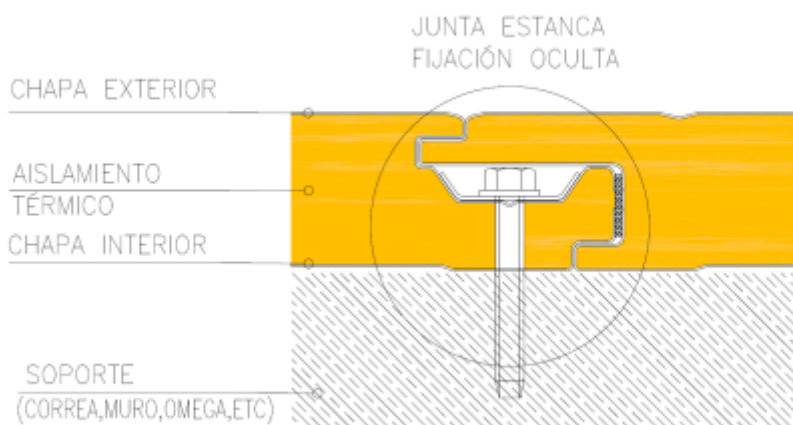
Zehazki erabiliko den panela “Hiansa Panel Easy Cub 5 gr” izango da eta bere espezifikazio teknikoak egiturari erreferentzia egiten dion eranskinean atxikituko dira. Panela portikoen gainean jarriko diren IPE 160 korreen gainean jarriko da, haien arteko distantzia metro bat izanda eta hurrengo irudian ikusten den lotura gauzatuko da:



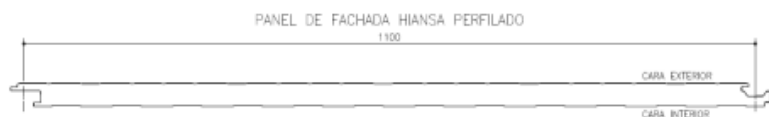
12. Irudia: Panel sandwich-ren gainjartze-sekzioa (Hiansa)

Beste aldetik, eraikina kanpoko agenteetatik babesteko itxitura bat proiektatu da. Fatxada muntatzeko aukeratutako panelak “Hiansa Panel Fachada MPF/PRF/SML/LIS” dira eta haien deskribapena aurretik aipatutako eranskinean atxikituko dira. Proiekturako panelak horizontalean muntatzea erabaki da:

MONTAJE HORIZONTAL



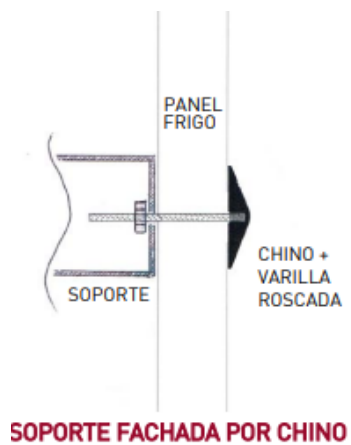
13. Irudia: Itxiturako panelen muntaia horizontala (Hiansa)



14. Irudiak: Itxiturako panelen sekzioa (Hiansa)



Eraikinaren barruan supermerkatua eta biltegiaren arteko bereizketa egingo da Hiansa-ren “Panel Frigorífico”-en bidez. Panel hauek erabiltzea erabaki da haien ezaugarri termikoak direla-eta, egoera aproposetan mantenduko dituztelako biltegiaratuak salgaiak. Berriz ere, panela era horizontalean eustea hautatu da.



15..Irudia: Panel Frigorífico kokatzeko prozedura (Hiansa)

Ur-hornidura eta saneamendua

Supermerkatuak kalitate maila minimo batzuk betetzeko eta ohiko erabilera egokia bermatzeko, ezinbestekoa da ur hornidura eta saneamendu sistemaren dimentsionaketa egitea.

Ur-hornidura

Supermerkatua urez hornitu ahal izateko hartune bat egingo da Zarautz-eko udal sarera, bertatik ura hartuko da eta kontagailuetara eramango da. Kontagailuetatik kontsumo-puntuetara eramango da beharrezkoa den 10 m.z.u-ko presioa bermatuz galbanizatutako altzairuz egindako tutuen bidez.

Barne hoditeria sistema sabaitik eskegi eta estaliko da inpaktu bizuala txikiagotzeko.

Hondakin-uren kudeaketa

Gela heze bakoitzetik hondakin-uren tutu bat aterako da, hodi horiek biltzen direnean kutxatila misto batean sartuko dira eta behin elkartuak hodi mistotik joango dira udal saneamendu sarera dagozkien zentroetan tratamendua jasotzeko.

Euri-urak

Estalkian metatuko diren euri-urak kanporatzeko zorroteen dimentsionaketa gauzatu behar da. Aztertutako kasuan 11 zorrote kokatu behar izango dira, 4 estalkiaren alde bakoitzean eta 3 erdian. Kanaloietan bildutako ura zorroteen bidez jaitsiko da bilketa hodietara ura kanporatzeko. Bilketa-hodiak progresiboki handituko dira eta eraikinaren bukaerara heltzerakoan bi hodi biltzaileak batu egingo dira kutxatila batean eta bertatik udal euri uren sarera isuriko dira.

Horniketa eta saneamendu sistemaren xehetasun guztiak "Horniketa eta saneamendua" izena hartzen duen eraikinean behar bezala zerrendatu dira.

Zoladurak

Barruko zoladura

Supermerkatuaren barruan salgaiek garraiatzen dituzten erreminten trafikoa jasan ahal izateko zoladura proiektatu behar da. Gainera, makineria astuna eta produktu korrosiboekin egongo da kontaktuan aipatutako zoladura.

Horrenbestez, hormigoizko 20 cm-ko solera bat jartzea erabaki da leundutako akabera batekin. Zoladura mota honek hurrengo abantailak ditu:

- Erresistentea
- Iragazgaitza
- Argia errefraktatzen du, energiaren aurrezpena eragiten duena
- Garbitzeko erraza, mantenimendu gutxi eskatuz
- Leundutako akabera azalera laua eskaintzen du, salgaien garraioa errazten duena

Kanpoko zoladura

Parking-gunerako errepideetan erabiltzen den sekzio-tipo bat hautatu da:

Geruza	Mota	Lodiera (cm)
Errodadura	AC 16 Surf S	5
	Betun PMB	-
	Fillerra	-
-	Itsastekoa	-
Bitartekoa	AC 22 Bin S	8
	B50/70 Betuna	-
-	Itsastekoa	-
-	Ontzekoa	-

Oinarri azpikoa	Zementu Lurzorua	30
Zelaigune hobetua	Ontzeko produktua	-
	SEST-2	25

Hondakinen kudeaketa

Hondakinen kudeaketa bere barnean hartzen du aurrekoen bilketa, garraioa, balioztapena eta eliminazioa, jarduera hauen ikuskapena barne. Kudeaketa 105/2008 Errege Dekretuaren eta Euskal Autonomia Erkidegoko eraikuntza- eta eraispen-hondakinen ekoizpena eta kudeaketa arautzen dituen ekainaren 26ko 112/2012 Dekretuarekin bat etorritz gauzatuko da.

Obraren plangintza

Obra plana eta exekuzio-epea

4. Eranskinean sakonago aztertzen den obra-plangintzaren arabera obraren iraupena 55 egunekoa da hau da, 8 astekoa. Prezioen berrikustea lizitazio-datatik bi urte igarota eta kontratuaren aurrekontuaren %20a gauzatu ondoren egingo da. Horretarako data zehatz baterako berrikuste-koefizientea kalkulatu da eta dagokien zenbatekoei aplikatuko zaie.

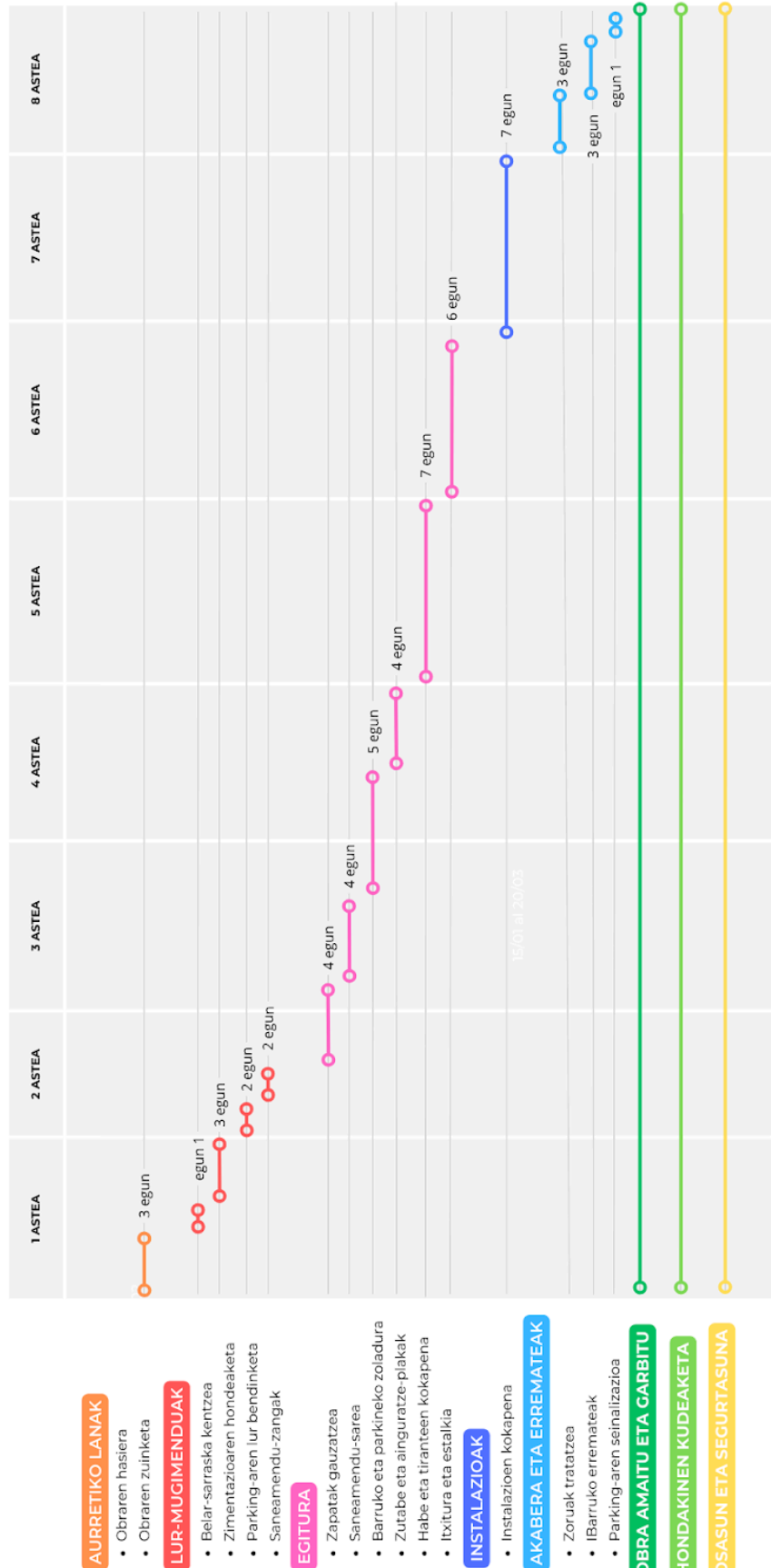
Hurrengo orrialdean agertzen den Gantt diagraman ikus daiteke zehatzago nolakoa izango den jardura ezberdinen antolaketa.

Berme-epea

Berme epea urte batekoa izango da, behin behinekoakta sinatzen den unetik aurrera kontatzen hasiko dena.

OBRAREN PLANGINTZA

Zarautz herriko supermerkatu berria



Aurrekontua

Atal honetan obraren aurrekontuaren laburpena aurkeztuko da:

Kapitulu zenbakia	Deskribapena	Zenbatekoa
1.	Lurzoruaren egokitzapena	186.519,43 €
2.	Zimentazioak	9.908,94 €
3.	Egiturak	265.820,26 €
4.	Fatxada eta banaketak	77.481,20 €
5.	Estalkia	121.424,00 €
6.	Instalazioak	102.082,24 €
7.	Estaldurak	60.784,00 €
8.	Segurtasun eta osasun ikasketa	28.382,27 €
9.	Hondakinen kudeaketa	2.224,20 €
10.	Kalitate kontrola	1.883,97 €
Exekuzio materialaren aurrekontua:		856.510,51 €

ZORTZIEHUN ETA BERROGEITA HAMASEI MILA BOSTEHUN ETA HAMAR EURO ETA BERROGEITA HAMAIIKA ZENTIMO.

Aldiz, "Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Pública." legearen arabera, non kontratazio publikoen erregulazioa arautzen duen, % 13-ko gehikuntza bat aplikatu behar zaio Lizitaziorako Oinarritzko Aurrekontua lortzeko. Gainera %6-ko etekin industrial aplikatuz:

Exekuzio materialaren aurrekontua:	856.510,51 €
%13-ko Gastu orokorrak:	111.346,37 €
%6-ko Etekin industrialak	51.390,63 €
%21-ko BEZ-a	214.041,98 €
Kontrata bidezko exekuziorako aurrekontua:	1.233.289,49 €

MILIOI BAT BERREHUN ETA HOGEITA HAMAHIRU MILA BERREHUN ETA LAUROGEITA
BEDERATZI EURO ETA BERROGEITA BEDERATZI ZENTIMO.

ERANSKINEN AURKIBIDEA

1. Eranskina: Geologia eta geoteknia
2. Eranskina: Klimatologia, meteorologia eta ingurunea
3. Eranskina: Egitura
4. Eranskina: Obra plana
5. Instalazioak
6. Hondakinen kudeaketa
7. Kalitate kontrola

1. ERANSKINA: GEOLOGIA ETA GEOTEKNIA

ZARAUTZ HERRIKO SUPERMERKATU BERRIAREN ERAIKITZE-
PROIEKTUA
PATRICIA SEGURA



Informe Geológico-Geotécnico



Informe Geológico-Geotécnico. Documento 1 texto	
Cliente	MERCADONA S.A.
Obra:	TIENDA MERCADONA. HERNANI (GIPUZKOA)
Nº Albarán: 165486	Página 1 de 32
Editado e impreso por ©Laboratorios Entecsa. Reproducción prohibida. Este informe geotécnico sólo puede reproducirse totalmente con la autorización por escrito de la empresa Laboratorios Entecsa®	
Fecha de emisión: 19 de julio de 2019	

Peticionario:	MERCADONA S.A.
Obra:	TIENDA MERCADONA. HERNANI (GIPUZKOA)



Índice

Documento 1. TEXTO

1	Antecedentes.....	4
2	Objetivo del reconocimiento	4
3	Acreditaciones oficiales para la realización del informe geotécnico	4
4	Descripción de la obra proyectada y del solar	4
4.1	Descripción y localización del solar	4
4.2	Descripción de la obra proyectada	5
5	Campaña geotécnica.....	6
5.1	Normativa utilizada	6
5.2	Justificación de la campaña. Trabajos de campo.....	6
6	Encuadre geológico.	6
6.1	Situación geológica. Estratigrafía y naturaleza del terreno	6
6.2	Hidrogeología	7
6.3	Tectónica.....	7
6.4	Sismicidad	7
6.5	Inundabilidad	10
7	Trabajos realizados.....	11
7.1	Sondeos de reconocimiento	11
7.1.1	Perfil litológico	11
7.1.2	Nivel freático.....	12
7.1.3	Ensayo estándar de penetración (SPT).....	12
7.2	Ensayo de penetración dinámica.....	13
7.3	Toma de muestras inalteradas	13
7.4	Ensayos de laboratorio	14
7.4.1	Toma de muestras	14
7.4.2	Resultados obtenidos	14
8	Propiedades geotécnicas de los materiales	15
8.1	Arcillas eluviales. UG 2.	15
8.2	Sustrato jurásico. UG 3.	17
8.3	Jurásico margoso. UG 3m.....	17
8.4	Jurásico calizo. UG 3c.....	18
8.5	Agresividad al hormigón	20
9	Análisis de la cimentación	20
9.1	Cálculo de tensiones. UG 3m (facies margocalizas).....	21
9.1.1	cimentación superficial.....	21
9.1.2	Cimentación profunda mediante pilotes.....	22
9.1.3	Cimentación profunda mediante micropilotes.....	23
9.2	Cálculo de tensiones UG 3c (facies calizas).....	25
9.2.1	Cimentación superficial	25

Peticionario:	MERCADONA S.A.
Obra:	TIENDA MERCADONA. HERNANI (GIPUZKOA)



9.2.2	Cimentación profunda mediante pilotes.....	26
9.2.3	Cimentación profunda mediante micropilotaje.....	26
9.3	Cimentaciones	27
<u>10</u>	<u>Parámetros de cálculo</u>	<u>28</u>
10.1	Excavabilidad	28
10.2	Taludes.....	28
10.3	Cimentación de grúas y elementos auxiliares	28
<u>11</u>	<u>Recomendaciones y conclusiones</u>	<u>28</u>
11.1	Recomendaciones complementarias	30
<u>12</u>	<u>Limitaciones del estudio</u>	<u>31</u>

Documento 2. ANEJOS

ANEJO 1: PLANO DE SITUACIÓN DE LOS TRABAJOS

ANEJO 2: SITUACIÓN GEOLÓGICA DE LA ZONA

ANEJO 3: ENSAYOS DE LABORATORIO

ANEJO 4: PERFILES DE CORRELACIÓN

ANEJO 5: TRABAJOS DE CAMPO

ANEJO FOTOGRÁFICO

Peticionario:	MERCADONA S.A.
Obra:	TIENDA MERCADONA. HERNANI (GIPUZKOA)



1 ANTECEDENTES

A solicitud de MERCADONA S.A., se emite presupuesto para la realización de un estudio geotécnico de un terreno para la construcción de una nueva tienda en Hernani (Gipuzkoa),

El presupuesto emitido es aceptado, realizándose los trabajos de campo que se recogen en el presente informe, entre los días fecha 25 de junio y 2 de julio de 2019.

Se hace llegar al personal del departamento de Geotecnia y Cimientos de Laboratorios Entecsa S.A., la siguiente documentación para la ejecución del informe geotécnico

- Plano de situación.
- Planos en planta y alzado del edificio proyectado.

2 OBJETIVO DEL RECONOCIMIENTO

El objetivo de este informe geotécnico es dar a conocer al peticionario y al proyectista el perfil del terreno existente en la parcela (determinar la naturaleza, espesor y distribución de los materiales que aparecen en la zona de estudio), las características y propiedades geotécnicas de cada uno de los materiales que aparecen en la zona de estudio, situar el nivel freático, determinar la carga admisible del terreno (con objeto de recomendar la cimentación más apropiada y estimar los asentamientos generados bajo estas condiciones), y otras recomendaciones en cuanto a las características de los taludes, excavabilidad del terreno, tipo de hormigón a utilizar en función de la agresividad del terreno y otras recomendaciones que se consideren oportunas, con el fin de ofrecer todos los datos necesarios para el cálculo de las estructuras proyectadas.

3 ACREDITACIONES OFICIALES PARA LA REALIZACIÓN DEL INFORME GEOTÉCNICO

Laboratorios Entecsa® está inscrito en el Registro General de Laboratorios Acreditados del Ministerio de vivienda en varias áreas de acreditación, para la realización de este informe geotécnico se destacan:

- (GTC)- Área de sondeos, toma de muestras y ensayos in situ para reconocimientos geotécnicos
- (GTL)- Área de ensayos de laboratorio de geotecnia.

4 DESCRIPCIÓN DE LA OBRA PROYECTADA Y DEL SOLAR

4.1 DESCRIPCIÓN Y LOCALIZACIÓN DEL SOLAR

La parcela de actuación corresponde a la referencia catastral 8292072, sita en la calle Jauregi Bailara, portal 916, Hernani (Gipuzkoa). La parcela tiene una superficie de 1059 m². En el momento de realización de los trabajos, se encuentra pavimentada siendo utilizada como explanada de aparcamiento y se encuentra a cota ligeramente inferior a los viales circundantes, presentando una morfología prácticamente plana en leve descenso hacia el norte y este de la parcela.

CONSULTA REFERENCIA CATASTRAL

Municipio: **HERNANI**
Zona: **801**
Ref. Catastral: **8292072**
Superficie Parcela: **4.059,00 m²**

Calle/Vía: **JAUREGI BAILARA**
Portal: **916**

Fuente	Escalera	Planta	Mano	Destino	Superficie (m ²)
6156637 T	-	-	-	SOLAR	4.059,00

Ilustración 1: Descripción de la parcela.

Peticionario:	MERCADONA S.A.
Obra:	TIENDA MERCADONA. HERNANI (GIPUZKOA)



5 CAMPAÑA GEOTÉCNICA

Se determina la realización de la Campaña: CTE.

5.1 NORMATIVA UTILIZADA

- NCSR-02. Norma de la construcción sismorresistente: Parte general y edificación
- Código Técnico de la Edificación. Seguridad Estructural. Cimientos
- Normas UNE, relativas a los procedimientos de ensayo ejecutados "in situ" o en el laboratorio
- Normas EHE. Instrucción de hormigón estructural.

5.2 JUSTIFICACIÓN DE LA CAMPAÑA. TRABAJOS DE CAMPO

De acuerdo con las características de la obra proyectada según la información facilitada y el tipo de terreno que previsiblemente puede aparecer en la zona de estudio por su emplazamiento geológico, la campaña geotécnica se clasifica según el CTE:

TIPO DE CONSTRUCCIÓN	GRUPO DE TERRENO	SUPERFICIE OCUPADA (PLANTA)
C-2	T-2	≈4059 m ² (nueva construcción)

Las técnicas que se han utilizado son las adecuadas para asegurar el conocimiento de las características del terreno así como su grado de homogeneidad, en este caso se han utilizado:

- 4 sondeos mecánicos a rotación con extracción continua de muestra.
- 4 pruebas de penetración dinámica superpesada, según Norma UNE – ENE ISO 22476 -2 2008.
- Pruebas de penetración estándar, según Norma UNE – EN ISO 22476 – 3 2006, realizadas en los sondeos de investigación.

6 ENCUADRE GEOLÓGICO.

6.1 SITUACIÓN GEOLÓGICA. ESTRATIGRAFÍA Y NATURALEZA DEL TERRENO

Geológicamente, la población de Hernani se sitúa en el terminación occidental de los Pirineos, dentro de la Cuenca Vasco – Cantábrica y más concretamente, en la zona denominada como Arco Vasco.

El Trías en facies Keuper aflora en la zona de fractura del Orio – Urumea, al sur de la zona de estudio, estando compuesto por arcillas abigarradas con intercalaciones de yesíferas.

En concreto en la zona de estudio, el sustrato está compuesto por el Jurásico inferior, en una lámina cabalgante sobre los sedimentos cretácicos que se desarrollan al norte de Hernani.

Las facies jurásicas corresponden al Liásico margoso (Jurásico inferior), en facies principalmente margosas. Se trata de margas gris – azuladas en fresco, con bancos de espesor decimétrico de calizas margosas y margocalizas. En ocasiones, los bancos calizos predominan sobre los margosos.

Los niveles margosos del Lías se encuentran con frecuencia alterados dando aspecto de arcillas con tonalidades pardoamarillentas.

El espesor del conjunto resulta difícil de definir, pero se estima en mínimo unos 150 metros.

La parcela de estudio se sitúa sobre las facies del Lías margocalizo. Se encuentra en una zona intensamente tectonizada y con importantes fracturas, con el flanco norte cabalgante sobre los depósitos cretácicos y el flanco sur limitado por los afloramientos del Keuper a favor de la falla de Orio – Urumea.

Peticionario:	MERCADONA S.A.
Obra:	TIENDA MERCADONA. HERNANI (GIPUZKOA)



6.2 HIDROGEOLOGÍA

Las facies arcillosas del Lías presentan en general una baja permeabilidad. Por su parte, las intercalaciones calizas pueden presentar una permeabilidad alta de tipo secundario por fracturación y carstificación.

La parcela se encuentra en una zona muy tectonizada y fracturada, por lo que los materiales presentan en general una permeabilidad media – alta por fracturación, si bien en las facies más margoarcillosas esta permeabilidad puede verse reducida.

Durante la perforación de los sondeos, se ha registrado la situación de nivel freático sobre cota 58,5, en torno a los 9 metros de profundidad.

6.3 TECTÓNICA

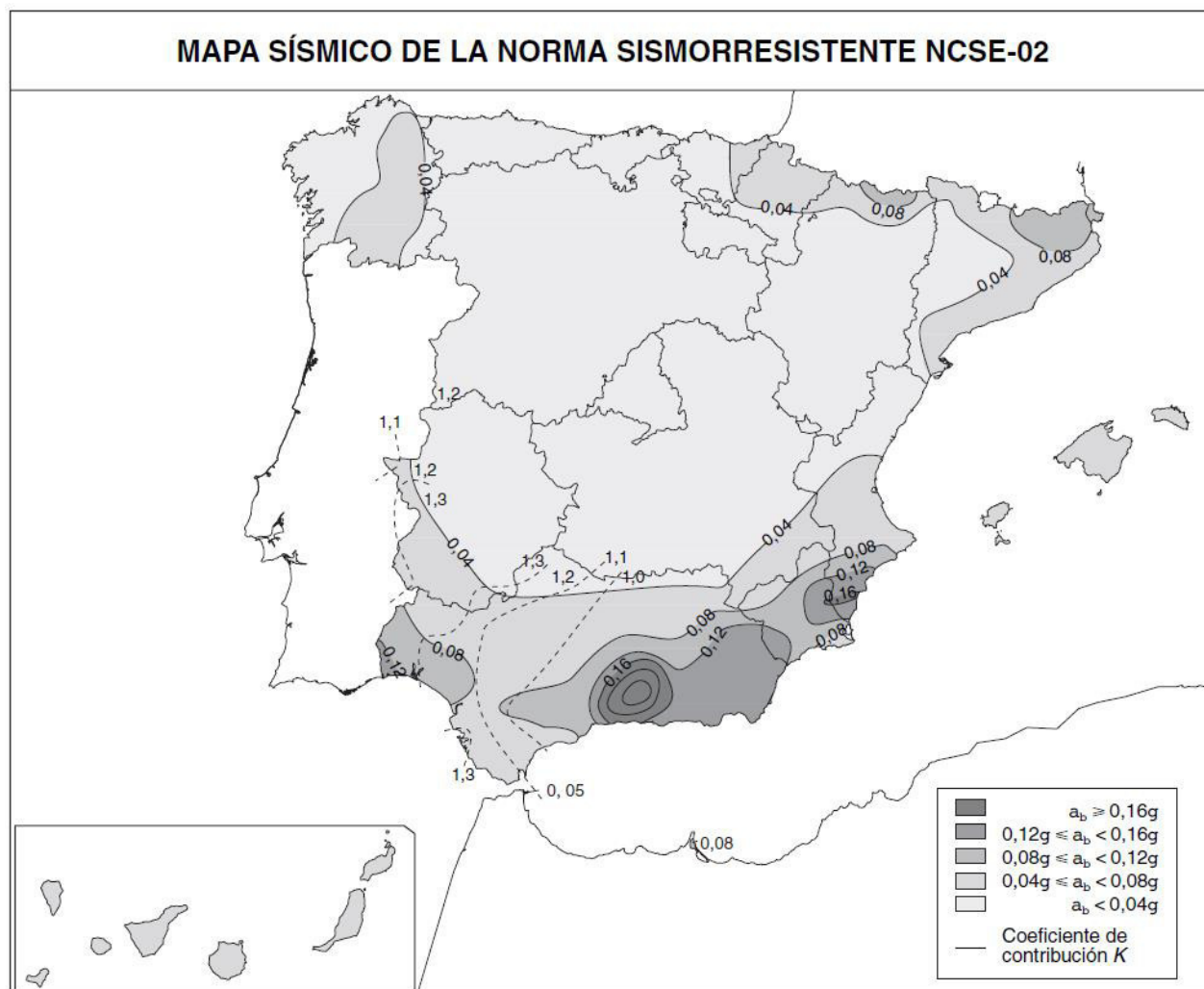
La zona de actuación se sitúa sobre el cabalgamiento de la falla de Hernani, muy próxima a su intersaección con la falla de Orio – Urumea y al norte de la intrusión diapírica de Hernani. Se trata de una zona por lo tanto intensamente tectonizada, con una alta densidad de fracturación y en la que los estratos se encuentran muy verticalizados e incluso invertidos en la zona del cabalgamiento de Hernani.

Esta verticalización e intensa tectonización provoca que haya una importante variación de facies en los sondeos de reconocimiento así como una fuerte alteración de las facies más blandas y alterables (facies margosas).

6.4 SISMICIDAD

De acuerdo con la **Norma de Construcción Sismorresistente: Parte General y Edificación (NCSE-02)**, según lo establecido en el Real Decreto 997/2002 de 27 de septiembre (B.O.E. nº 244 de 11 de octubre de 2002), la aceleración sísmica básica en la población de Hernani es $a_b = 0,04g$.

Peticionario:	MERCADONA S.A.
Obra:	TIENDA MERCADONA. HERNANI (GIPUZKOA)



Sin embargo, es recomendable tener en cuenta que la NCSR - 02 en vigor, se encuentra en fase de una profunda revisión, especialmente a partir del terremoto de Lorca de 2011, fruto del cual se ha desarrollado el nuevo mapa de peligrosidad sísmica, actualizado en octubre de 2015. Si bien esta actualización no es de obligado cumplimiento, el nuevo mapa de riesgos sísmicos sí implica un aumento de la fuerza sísmica, de forma la aceleración básica en el término municipal de Hernani será de 0,08g.

Peticionario:	MERCADONA S.A.
Obra:	TIENDA MERCADONA. HERNANI (GIPUZKOA)

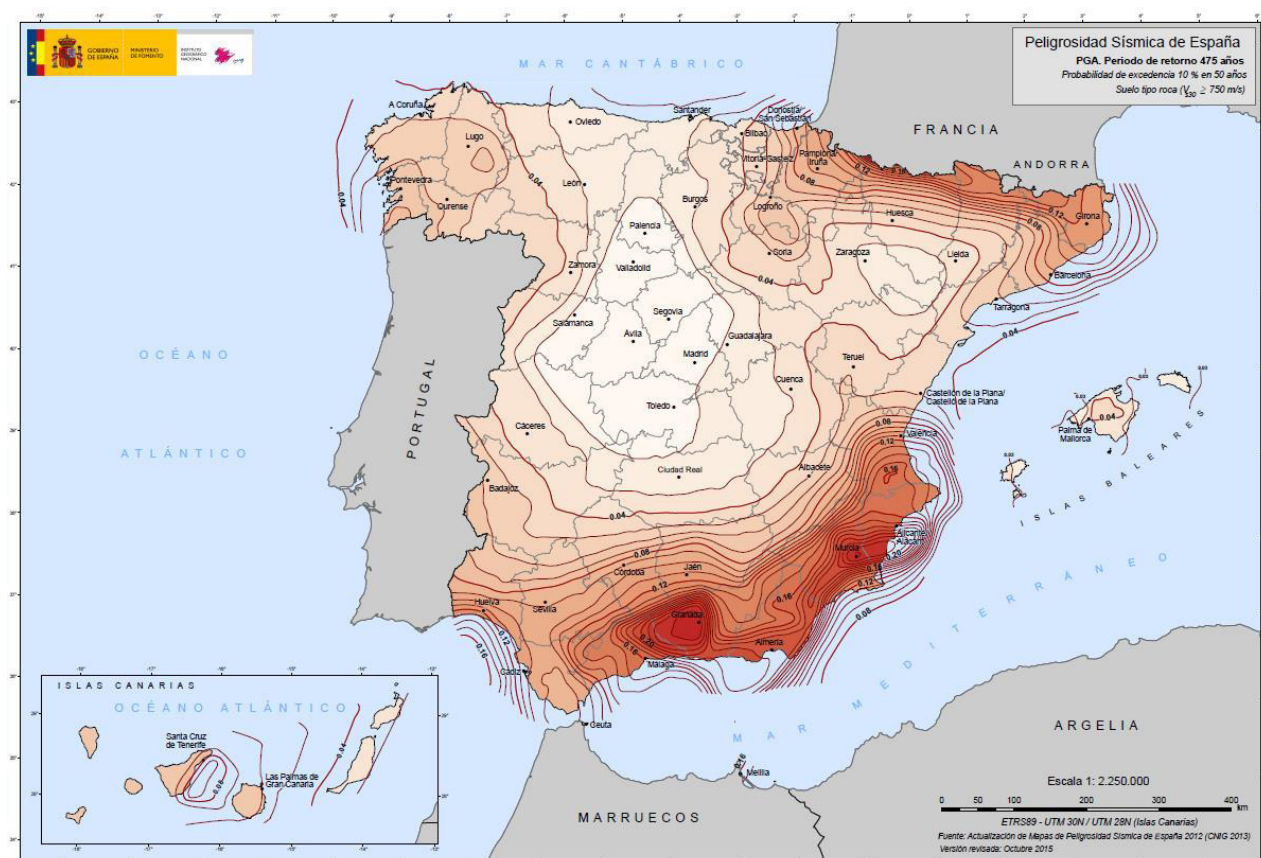


Figura 2: Mapa de peligrosidad sísmica actualizado a octubre de 2015.

La aceleración sísmica de cálculo a_c se define como el producto:

$$a_c = S \cdot \rho \cdot a_b$$

Donde:

- ρ es el coeficiente adimensional de riesgo, función de la probabilidad aceptable de que se exceda a_c en el período de vida para el que se proyecta la construcción. Toma los siguientes valores:
 - Para construcciones de importancia normal: $\rho = 1,0$.
 - Para construcciones de importancia especial: $\rho = 1,3$.
- S es el coeficiente de amplificación del terreno, cuyo valor viene indicado en la referida Norma.

$$S = \frac{C}{1,25}$$

Para $\rho \times a_b \leq 0,1$ g y donde C (coeficiente de terreno), depende de las características de cimentación.

Peticionario:	MERCADONA S.A.
Obra:	TIENDA MERCADONA. HERNANI (GIPUZKOA)



TIPO DE TERRENO	CARACTERISTICAS	COEFICIENTE C
I	Roca Compacta, o Similar	1,0
II	Roca Muy Fracturada, Cohesivos Duros	1,3
III	Compacidad Media, Cohesivos Firme	1,6
IV	Compacidad Baja, Cohesivo Blando	2,0

Para obtener el valor del Coeficiente C de cálculo se determinarán los espesores e_1 , e_2 , e_3 y e_4 de terrenos de los tipos I, II, III y IV respectivamente, **existentes en los 30 primeros metros bajo la superficie.**

Se adoptará como valor de C, el obtenido en la siguiente expresión:

$$C = \frac{\sum C_i * e_i}{30}$$

- Las construcciones destinadas a espectáculos públicos y las grandes superficies comerciales, en las que se prevea una ocupación masiva de personas.

Según la **clasificación de las construcciones** dada por la citada Norma, el tipo de construcción en proyecto se calificaría como de **Importancia especial** (construcciones destinadas a espectáculos públicos y las grandes superficies comerciales, en las que se prevea una ocupación masiva de personas).

Para el cálculo de C, se considera el siguiente perfil:

De	A	Espesor	Tipo de terreno	Características	Coeficiente C_i
0	12	12	IV	Suelo granular suelto o cohesivo blando. $V_s < 200$ m/s.	2
12	30	18	I	Roca Compacta, suelo cementado o granular muy denso. $V_s > 700$ m/s.	1

Por lo tanto, para $a_b = 0,04g$, $\rho = 1,3$ y $\rho \times a_b \leq 0,1 g$:

CÁLCULO DEL COEFICIENTE DEL TERRENO C:	1,580
COEFICIENTE DE AMPLIACIÓN DEL TERRENO S:	1,264
ACELERACIÓN DE CÁLCULO a_c:	0,066g

Si se quiere considerar la aceleración básica según el mapa de riesgos actualizado, para $a_b = 0,08g$, $\rho = 1,3$ y $\rho \times a_b = 0,104 g$:

CÁLCULO DEL COEFICIENTE DEL TERRENO C:	1,400
COEFICIENTE DE AMPLIACIÓN DEL TERRENO S:	0,822
ACELERACIÓN DE CÁLCULO a_c:	0,086g

6.5 INUNDABILIDAD

Según la cartografía de zonas inundables consultada, (<http://www.geo.euskadi.eus>) la zona de actuación se encuentra fuera del área con riesgo de inundación. Dada su situación topográfica, no es de esperar riesgo por inundaciones o avenidas.

Peticionario:	MERCADONA S.A.
Obra:	TIENDA MERCADONA. HERNANI (GIPUZKOA)



7 TRABAJOS REALIZADOS

Se han realizado cuatro (4) sondeos mecánicos a rotación con extracción de testigo, y cuatro (4) ensayos de penetración dinámica continua tipo DPSH hasta rechazo, cuya ubicación puede consultarse en el anejo nº 1. Sobre muestras representativas de los diferentes tipos de suelos, se han realizado los correspondientes ensayos de laboratorio

Se ha dispuesto de levantamiento topográfico de la parcela, a partir del cual se ha estimado la cota de emboquillado de los puntos de investigación, adoptándose las siguientes cotas:

SONDEO	COTA	DPSH	COTA
1	77,7	DPSH1	77,0
2	76,7	DPSH2	76,2
3	76,1	DPSH3	76,5
4	76,9	DPSH4	76,5

Los trabajos se realizaron entre los días 25 de junio y 3 de julio de 2019.

7.1 SONDEOS DE RECONOCIMIENTO

Los sondeos han alcanzado las siguientes profundidades de investigación:

SONDEO	PROFUNDIDAD
1	19,2
2	11,4
3	13,8
4	12

Habiéndose perforado un total de 56,40 metros de sondeo.

Para su realización se ha empleado una máquina de rotación con circulación directa y empuje hidráulico TECOINSA TP50 montada sobre orugas / TP 30 montada sobre vehículo Land Rover, utilizándose un diámetro máximo de perforación de 116 mm.

Los testigos recuperados, así como las correspondientes muestras plastificadas, fueron colocados en cajas de cartón parafinadas que, debidamente organizadas (ver anejo fotográfico), fueron trasladadas al laboratorio, para ser examinadas por personal técnico especializado.

Las columnas litológicas del sondeo se pueden consultar en el anejo nº 5, adjunto al final de la presente memoria.

7.1.1 Perfil litológico

El perfil litológico que se observa en los sondeos realizados está compuesto por los siguientes niveles litológicos.

U.G.	Litologías	Sondeo	Prof. (m)
1	Rellenos antrópicos.		
	Solera y rellenos de conformación de explanada.	S-1	0,00-0,70
		S-2	0,00-,130
		S-3	0,00-1,80
		S-4	0,00-1,10
2	Arcillas de alteración. Eluvial.		
	Arcillas limosas de mediana a baja plasticidad, de color	S-1	0,70-9,00

Peticionario:	MERCADONA S.A.
Obra:	TIENDA MERCADONA. HERNANI (GIPUZKOA)



	marrón rojizo a ocre y consistencia blanda a medianamente firme, húmedas. Eluvial / suelo residual.	S-2	1,30-6,10
		S-3	1,80-11,40
		S-4	1,10-6,60
3	Sustrato rocoso. Jurásico inferior / Liásico.		
3m	Margas arcillosas / arcillas margosas marrón grisáceas a ocre y amarillentas, con abundantes pasadas de calizas en estratos decimétricos. Consistencia dura (rechazo al SPT). Estratificación subvertical. Liásico margoso.	S-1	>9,00
		S-3	>11,40
3c	Caliza micrítica gris negruzca, estratificación bastante masiva, RQD 90 – 100 y grado de alteración I – II. Diaclasado con espaciado amplio a unos 45° del eje del testigo con relleno de calcita.	S-2	>6,10
		S-4	>6,60

7.1.2 Nivel freático

Durante la realización de los trabajos de campo se ha identificado la presencia de nivel freático, registrándose en los sondeos de reconocimiento en torno a los 9 metros de profundidad (en torno a cota 68,5).

Se debe tener en cuenta que el nivel freático no se trata de un nivel estable, sino que puede sufrir continuas variaciones por épocas, decrecidas o estiajes, así como por la frecuencia de precipitaciones en las diferentes estaciones. En el caso de esta unidad aluvial, también puede verse muy afectado por bombeos o retornos de regadío.

7.1.3 Ensayo estándar de penetración (SPT)

Dentro de los trabajos llevados a cabo durante la ejecución de los sondeos, se han realizado ensayos de penetración estándar (S.P.T.), con objeto de estimar la resistencia, así como la mayor o menor compacidad de los diferentes estratos atravesados, a partir de la determinación de la resistencia del suelo a la penetración de un toma-muestras tubular de acero, en el interior del sondeo. El ensayo se encuentra descrito en la norma UNE – EN ISO 22476-3 (julio 2006) y viene explicado en el anejo 5, trabajos de campo.

Los ensayos SPT realizados en cada uno de los sondeos y los valores obtenidos son los siguientes:

Sondeo	Cota			Litología	U.G.	N ₁₅	N ₁₅	N ₁₅	N ₁₅	N ₃₀
1	6,6	-	7,2	Arcillas	2	2	4	3	5	7
1	9	-	9,6	Sustrato	3m	17	23	42	50	65
1	10,2	-	10,8	Sustrato	3m	33	37	20	30	57
1	12	-	12,1	Sustrato	3m	R				Rechazo
1	13,8	-	13,85	Sustrato	3m	R				Rechazo
1	15	-	15,2	Sustrato	3m	15	R			Rechazo
1	16,8	-	17,02	Sustrato	3m	38	R			Rechazo
1	18	-	18,03	Sustrato	3m	R				Rechazo
1	19,2	-	19,53	Sustrato	3m	34	R			Rechazo
2	6	-	6,6	Arcillas	2	11	5	16	18	21
3	4,2	-	4,8	Arcillas	2	6	7	8	8	15
3	5,4	-	6,6	Arcillas	2	8	8	9	9	17
3	7,8	-	8,4	Arcillas	2	3	5	5	7	10
3	10,8	-	11,4	Arcillas	2	16	17	11	16	28
3	13,2	-	13,8	Sustrato	2	6	8	6	8	14
3	13,8	-	14,4	Sustrato	2	19	12	7	10	19
3	14,4	-	15	Sustrato	3m	14	16	14	13	30
3	15	-	15,6	Sustrato	3m	30	35	31	22	66
3	15,6	-	16,2	Sustrato	3m	24	26	24	25	50

Peticionario:	MERCADONA S.A.
Obra:	TIENDA MERCADONA. HERNANI (GIPUZKOA)



Sondeo	Cota			Litología	U.G.	N ₁₅	N ₁₅	N ₁₅	N ₁₅	N ₃₀
3	16,2	-	16,8	Sustrato	3m	27	29	27	28	56
4	6,6		6,79	Sustrato	3c	36	R			Rechazo

7.2 ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA

El ensayo continuo de penetración dinámica consiste en la hincas de una puntaza con su varilla en el terreno, mediante golpes de maza, con una altura de caída constante. Se ha utilizado un penetrómetro con caída de maza libre tipo DPSH - B. El ensayo se encuentra descrito en la norma UNE – EN ISO 22476-2, Investigación y ensayos geotécnicos, Ensayos de campo. Parte 2: Ensayo de penetración dinámica. Tanto su realización como su interpretación vienen explicadas en el anejo 5, trabajos de campo.

Con los datos obtenidos en el ensayo se ha confeccionado el correspondiente gráfico de penetración, que relaciona el número de golpes (N₂₀) con la profundidad en metros, que puede consultarse en el anejo nº 2, adjunto al final del presente informe.

En el siguiente cuadro resumen, se indican las resistencias estimadas en los diferentes tramos diferenciados.

Ensayo	Profundidad (m)	Resistencia estimada (kg/cm ²)
DPSH-1	0,0-7,0	0,5
	7,0-8,6	1
	8,6	Rechazo
DPSH-2	0,0-10,2	0,5
	10,2-11,4	1
	11,4-11,8	2,5
	11,8	Rechazo
DPSH-3	0,0-10,4	0,5
	10,4-11	2
	11	Rechazo
DPSH-4	0,0-8,6	0,5
	8,6-8,8	3
	8,8	Rechazo

Los ensayos de penetración dinámica denotan un primer nivel con golpes bajos y resistencias estimadas del orden o inferiores a los 0,5 kg/cm², que se prolongan hasta los 8,60 – 11,40 metros de profundidad. Este tramo se correlaciona con las arcillas de alteración (eluvial, UG 2).

En los DPSH 2 y 4, se define un pequeño tramo con golpes altos antes del rechazo, que se podría correlacionar con el tramo superior de alteración del sustrato jurásico. El rechazo, que se produce entre los 8,60 – 8,80 metros de los DPSH 1 y 4 y los 11,80 – 11,00 metros en los DPSH 2 y 3, se correlaciona en todos los casos con el techo del sustrato jurásico (UG 3).

Se debe de tener en cuenta que en los DPSH no se obtiene testigo litológico, realizándose la correlación únicamente a partir de los golpes N₂₀ obtenidos con las observaciones en los sondeos de reconocimiento, por lo que se deberá confirmar estas observaciones durante los trabajos de urbanización y cimentación.

7.3 TOMA DE MUESTRAS INALTERADAS

Se ha procedido a la toma de una muestra inalterada mediante hincas por golpeo de toma-muestras de pared gruesa, con un diámetro exterior de 85 mm, que permite alojar un tubo de PVC de 76 mm de diámetro exterior y 64 mm interior. La hincas se realiza con el dispositivo SPT de la máquina, contabilizándose los golpes necesarios para cada 15 centímetros de toma-

Peticionario:	MERCADONA S.A.
Obra:	TIENDA MERCADONA. HERNANI (GIPUZKOA)



muestras, hasta completar un total de 60 centímetros. La operación se realizó según las normas ASTM D – 1587 y ASTM D – 3550.

Sondeo	Cota			Litología	N ₁₅	N ₁₅	N ₁₅	N ₁₅
1	6	-	6,6	Arcillas	5	6	6	7
2	7,2	-	7,8	Arcillas	9	10	12	13

7.4 ENSAYOS DE LABORATORIO

7.4.1 Toma de muestras

Sobre la base del perfil del terreno, obtenido de la testificación del material extraído en los sondeos, se seleccionaron una serie de muestras representativas de los diferentes tipos de terreno reconocidos, para ser trasladadas al laboratorio, donde fueron examinadas por personal técnico especializado, realizándose los oportunos ensayos de clasificación y caracterización geomecánica.

Las muestras extraídas son representativas (R) obtenidas con el saca-muestras del ensayo S.P.T y de testigo de perforación.

A continuación, se expone una tabla de situación de las distintas muestras ensayadas.

Código muestra	COTA	Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
165486-GEO-TNA-S1-M1	6,00-6,60	PVC	X		X	X	X	X						
165486-GEO-TNA-S1-M2	10,20-10,80	ALTERADA	X		X	X	X	X						
165486-GEO-TNA-S1-M3	12,60-12,80	ALTERADA	X		X	X	X	X						
165486-GEO-TNA-S1-M4	16,20-16,80	ALTERADA	X		X	X	X	X						
165486-GEO-TNA-S2-M1	4,20-4,80	ALTERADA	X		X	X	X	X						
165486-GEO-TNA-S2-M2	8,10-8,40	TESTIGO						X	X					
165486-GEO-TNA-S3-M1	7,20-7,80	PVC	X		X	X	X	X	X					
165486-GEO-TNA-S3-M2	12,00-12,60	ALTERADA	X		X	X	X	X						
165486-GEO-TNA-S4-M1	2,60-3,00	PVC	X	X	X	X	X	X						
165486-GEO-TNA-S4-M2	5,40-5,80	ALTERADA	X	X	X	X	X	X						
165486-GEO-TNA-S4-M3	8,20-8,40	TESTIGO						X	X					
165486-GEO-TNA-S4-M4	10,00-10,20	TESTIGO							X					
165486-GEO-AGU-S1-M1	9	FREÁTICO											X	

1. Determinación de la humedad de un suelo mediante secado en estufa s/Norma UNE 103300:1993
2. Determinación de la densidad de un suelo s/Norma UNE 103301:1994
3. Análisis granulométrico de suelos por tamizado s/Norma UNE 103101:1995
4. Determinación del límite líquido de un suelo, método de Casagrande, s/Norma UNE 103103:1994
5. Determinación del límite plástico de un suelo s/Norma UNE 103104:1993
6. Determinación cuantitativa del contenido en sulfatos solubles de suelo, s/Norma UNE 103201:1996
7. Ensayo de rotura a compresión simple en probetas de suelo, s/Norma UNE 103400:1993
8. Determinación de los parámetros resistentes al esfuerzo cortante de una muestra de suelo en la caja de corte directo, s/Norma UNE 103401:1998
9. Ensayo de presión de hinchamiento libre de un suelo en edómetro, según Norma UNE 103 602:1996
10. Geotecnia. Ensayo consolidación unidimensional de suelo en edómetro, s/Norma UNE 103405:1994.
11. Determinación de la agresividad de un agua según anejo 5 de la EHE (apartado 8 EHE-08).
12. Ensayo triaxial CU con medida de presiones intersticiales

7.4.2 Resultados obtenidos

Se adjunta a continuación un cuadro resumen de resultados de los ensayos realizados, cuyo informe desarrollado puede consultarse en el anejo nº 3, adjunto al final de la presente memoria.

Peticionario:	MERCADONA S.A.
Obra:	TIENDA MERCADONA. HERNANI (GIPUZKOA)



Sondeo	Muestra nº:	Profundidad (m)	UG	5mm	0,08 mm	LL	LP	IP	Clas.	RCS (kg/cm²)	PH (KP)	γ_d (g/cm³)	w (%)	mg/kg SO ₄ ²
S-1	M-1	6,00-6,60	2	100	98,1	30,3	15,8	14,6	CL				34,2	116
S-1	M-2	10,20-10,80	3m	38,6	18,5	29,4	15,2	14,2	GC				10,4	266
S-1	M-3	12,60-12,80	3m	82,9	47	33,2	20,5	12,7	GC				10,9	150
S-1	M-4	16,20-16,80	3m	30,1	12,1	34,7	16,8	17,9	SC				9	50
S-2	M-1	4,20-4,80	2	100	85	33,9	19,3	14,6	CL				10,3	75
S-2	M-2	8,10-8,40	3c							407,65		2,74	0,3	171
S-3	M-1	7,20-7,80	2	100	88,4	31,2	19,8	11,3	CL	1,42		1,58	25,1	67
S-3	M-2	12,00-12,60	3m	39,7	34,1	27,3	15,6	11,7	GC				14,3	33
S-4	M-1	2,60-3,00	2	100	86,2	19,1	11,7	7,4	CL	1,73		1,7	19,9	374
S-4	M-2	5,40-5,80	2	100	87	25,2	18	7,2	CL	0,6		1,38	33,2	49
S-4	M-3	8,20-8,40	3C							357,2		2,94	0,1	100
S-4	M-4	10,00-10,20	3c							328,35		2,88	0,1	

En cuanto al agua freática, los resultados obtenidos son los siguientes;

DETERMINACIONES	SONDEO 1	UNIDADES
pH	8,37	----
SULFATOS	341	mg/l
RESIDUO SECO	480	mg/l
MAGNESIO	17,0	mg/l
CO ₂ LIBRE	0	mg/l
AMONIO	0	mg/l

El agua freática presenta una agresividad débil al hormigón (tipo de exposición EHE Qa).

8 PROPIEDADES GEOTÉCNICAS DE LOS MATERIALES

Para determinar las características geotécnicas y conocer la naturaleza y el estado del terreno, a parte de los trabajos de campo, son necesarios los ensayos de laboratorio.

Se han tomado muestras representativas de cada tipo de material con el objeto de determinar sus características geotécnicas (los resultados pueden consultarse en el Documento 2: ENSAYOS DE LABORATORIO).

A continuación, se describen las características geotécnicas de los materiales que se identifican en el sondeo de reconocimiento. No se incluye el nivel superior de rellenos antrópicos (zahorras) dado que se desconoce su homogeneidad así como sus condiciones de puesta en obra, recomendándose su retirada y no debiéndose utilizar como nivel de apoyo de cimentaciones, soleras o estructuras.

- Arcillas eluviales. UG 2.
- Jurásico margoso. UG 3m.
- Jurásico calizo. UG 3c.

8.1 ARCILLAS ELUVIALES. UG 2.

Se desarrollan bajo el nivel de rellenos y solera y representan el suelo residual desarrollado sobre el sustrato rocoso jurásico.

Peticionario:	MERCADONA S.A.
Obra:	TIENDA MERCADONA. HERNANI (GIPUZKOA)



ARCILLAS - UG 2	Techo	Base		
SONDEO	Profundidad	Cota	Profundidad	Cota
1	0,7	77,0	9,0	68,7
2	1,3	75,4	6,1	70,6
3	1,8	74,3	11,4	64,7
4	1,1	75,8	6,6	70,3

Se trata de arcillas de mediana a baja plasticidad de color marrón ocres, amarillentas, en general algo húmedas a húmedas, de consistencia blanda a medianamente firmes.

Su comportamiento geotécnico se ha evaluado mediante ensayos de penetración dinámica (SPT y DPSH), así como mediante ensayos de rotura a compresión simple no confinada.

Los ensayos de penetración presentan golpes N_{30} de campo comprendidos entre 7 y 28 y N_{20} entre 3 y 23, pudiéndose adoptar un valor promedio característico de 9 tras las correcciones.

Las cargas de rotura varían entre 59 KPa (probeta probablemente alterada) y 170 KPa, con un valor promedio característico de 123 KPa.

Los parámetros geotécnicos que pueden adoptarse para estos materiales son;

CLASIFICACION			
Granulometría	% pasa tamiz 5 UNE		% pasa tamiz 0,08 UNE
	100		85 – 98,1
Límites de Atterberg %	L. Líquido (w_p)	L. Plástico (w_L)	I. Plasticidad (I_p)
	19,1 – 33,9	11,7 – 19,8	7,2 – 14,6
Clasificación S.U.C.S.	Arcillas de baja a mediana plasticidad. CL		
PROPIEDADES MECANICAS			
Cohesión, C'	5 KPa*	Angulo rozamiento interno, Φ'	$\approx 24 - 25^\circ *$
Cohesión sin drenaje (c_u)	50 – 60 KPa *		
Expansividad	Grado I (baja – nula)		
Colapsabilidad	Nula		
Módulo de deformación, E	6 – 8 MPa *		
Módulo balasto (30 x 30 cm.), K_{30}	28 MN/m ³		
Coeficiente de Poisson	0.35		
Ensayo penetración	N_{20} D.P.S.H.		N_{30} S.P.T.
	3 – 23 (\bar{x} =8)		7 – 28 (\bar{x} =9 tras correcciones)
Compresión simple	59 - 170 KPa (valor promedio característico de 123 KPa)		
Consistencia	Blanda a medianamente firme		
Meteorización	Suelo residual (grado VI)		
Excavabilidad	Fácil (medios convencionales)		
PARAMETROS FISICO- QUIMICOS			
Densidad, γ_d	17 KN/m ³ *	Humedad	21%
Permeabilidad	10 ⁻⁵ – 10 ⁻⁷ cm/s		
Sulfatos solubles en agua	49 – 374 mg/kg (no agresivo al hormigón)		

*→ Valor estimado por experiencia en materiales similares analizados en zonas próximas y por correlación con fórmulas recogidas en bibliografía reconocida.

S.U.C.S. Sistema Unificado de Clasificación de Suelos

Peticionario:	MERCADONA S.A.
Obra:	TIENDA MERCADONA. HERNANI (GIPUZKOA)

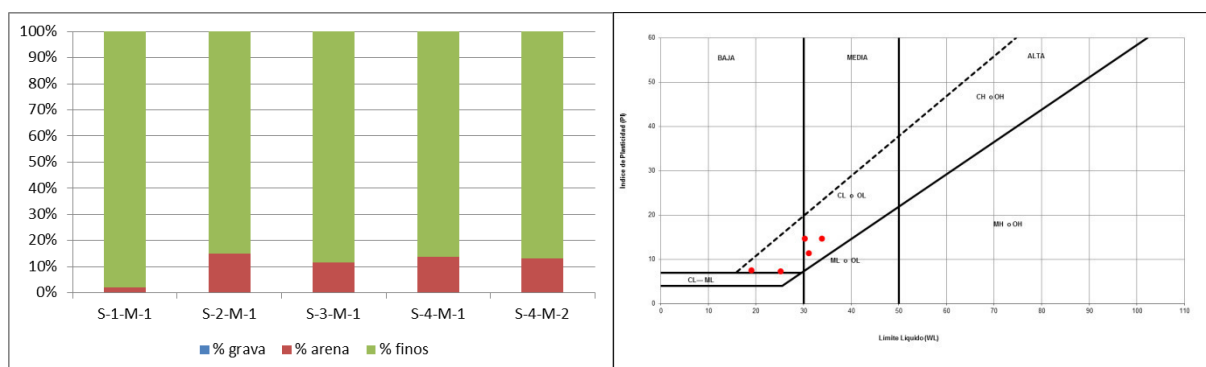


Ilustración 4: Distribución granulométrica y clasificación de Casagrande, facies eluviales.

8.2 SUSTRATO JURÁSICO. UG 3.

Se diferencian 2 facies marcadamente diferentes en litología y comportamiento, presentándose su distribución irregular en los 4 sondeos al presentarse con una estratificación subvertical y por lo tanto una mala correlación horizontal.

En los sondeos 2 y 4, las facies son claramente calizas, formadas por calizas micríticas gris oscuras, negruzcas, bastante masivas, mientras que en los sondeos 1 y 3, las facies se corresponden con el Liásico margoso, con alternancias de arcillas marrón amarillentas y bancos de caliza.

Se desarrollan a partir de las siguientes profundidades / cotas:

SONDEO	Profundidad	Cota
1	9	68,7
2	6,1	70,6
3	11,4	64,7
4	6,6	70,3
DPSH1	8,6	68,4
DPSH2	11,8	64,4
DPSH3	11	65,5
DPSH4	8,8	67,7

En los ensayos DPSH, el techo del sustrato jurásico se correlaciona con el rechazo al ensayo.

8.3 JURÁSICO MARGOSO. UG 3M

En los sondeos 1 y 3 se alcanza el jurásico margoso constituido por una alternancia de arcillas margosas ocres – amarillentas y calizas más o menos margosas de color grisáceo, con espaciado decimétrico y estratificación subvertical. Presentan un RQD = 0 y un grado de alteración IV. Su comportamiento geotécnico ha sido evaluado mediante ensayos estándar de penetración, con valores N_{30} comprendidos entre 30 y rechazo.

Dado que el RQD obtenido es 0, su tratamiento debe de realizarse como suelo. Los ensayos de caracterización han permitido clasificarlas como gravas y arenas arcillosas (GC, SC), por lo que se considera adecuado su tratamiento como suelo granular.

Los parámetros geotécnicos asociados a estos materiales son:

Peticionario:	MERCADONA S.A.
Obra:	TIENDA MERCADONA. HERNANI (GIPUZKOA)

CLASIFICACION			
Granulometría	% pasa tamiz 5 UNE		% pasa tamiz 0,08 UNE
	30,1 – 82,9		12,1 -47,0
Límites de Atterberg %	L. Líquido (w_p)	L. Plástico (w_L)	I. Plasticidad (I_p)
	12,1 – 47	27,3 – 34,7	15,2 – 20,5
Clasificación S.U.C.S.	Gravas y arenas arcillosas (GC – SC)		
PROPIEDADES MECANICAS			
Cohesión, C'	0 KPa*	Angulo rozamiento interno, ϕ'	$\approx 38^\circ$ *
Presión de hinchamiento	Nula (suelos granulares gruesos)		
Colapsabilidad	Nula		
Módulo de deformación, E	41 MPa *		
Módulo balasto (30 x 30 cm.), K_{30}	76 MN/m ³		
Coeficiente de Poisson	0,3		
Ensayo penetración	N_{20} D.P.S.H.	N_{30} S.P.T.	
	Rechazo	30 – rechazo (\bar{x} =30 tras correcciones)	
Compacidad	Densa a muy densa		
Meteorización	Alta (V – IV)		
Excavabilidad	Media a difícil.		
PARAMETROS FISICO- QUIMICOS			
Densidad, γ_d	20 KN/m ³ *	Humedad	9 – 14%
Permeabilidad	$\approx 10^{-2} - 10^{-5}$ cm/s		
Sulfatos solubles en agua	33 – 266 mg/kg (no agresivo al hormigón)		

*→ Valor estimado por experiencia en materiales similares analizados en zonas próximas y por correlación con fórmulas recogidas en bibliografía reconocida.

S.U.C.S. Sistema Unificado de Clasificación de Suelos

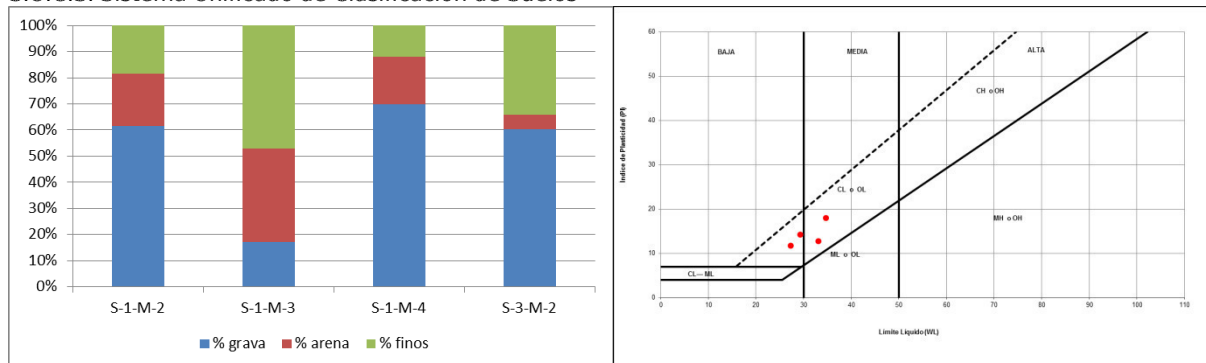


Ilustración 5: Distribución granulométrica y clasificación de Casagrande. UG 3m.

8.4 JURÁSICO CALIZO. UG 3C.

En los sondeos 2 y 4, a partir de los 6,10 y 6,60 metros de profundidad respectivamente, se alcanzan las calizas gris negruzcas masivas. Presentan un RQD alto, del 90 – 100% y un espaciado amplio, con discontinuidades aproximadamente a 45° del eje del testigo. Algo rugosas y con relleno duro.

Su comportamiento geotécnico se ha evaluado mediante ensayos de rotura a compresión simple, con cargas de rotura comprendidas entre 32,2 y 39,8 MPa, con una carga de rotura media de 35,74 MPa. Los parámetros geotécnicos.

El índice RMR de Bieniawski estimado a partir de los testigos para el macizo, es de 68, lo que permite clasificarlas como roca de calidad buena, clase II, con una cohesión de 300 – 400 KPa y un ángulo de rozamiento de 35 – 45°.

Peticionario:	MERCADONA S.A.
Obra:	TIENDA MERCADONA. HERNANI (GIPUZKOA)

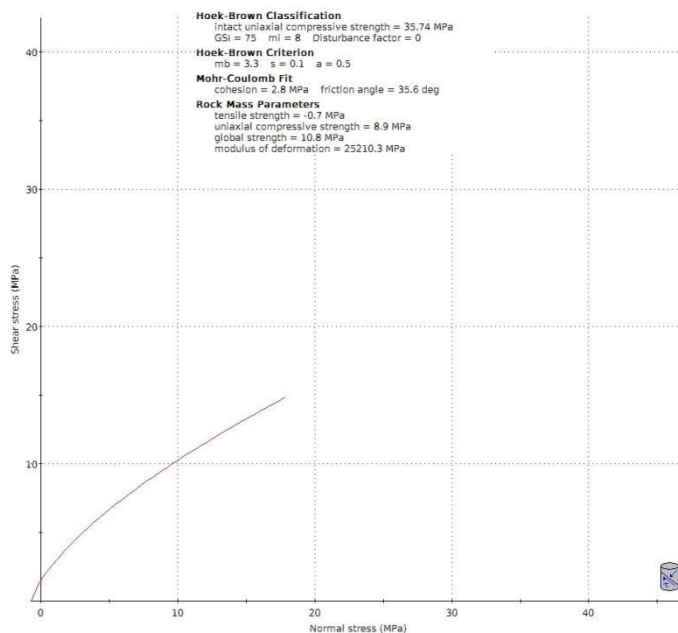
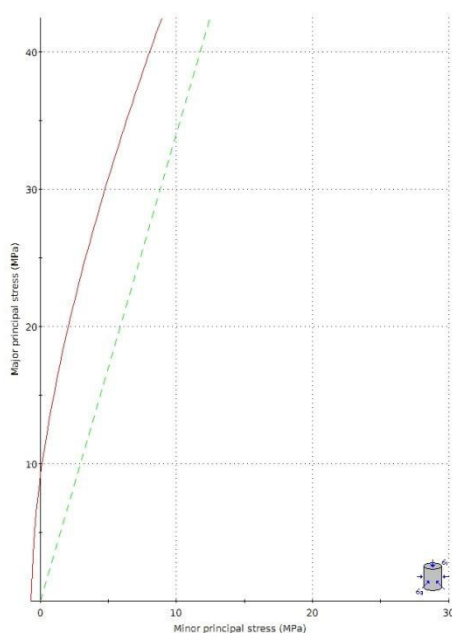
El módulo de deformación del macizo puede estimarse a partir del RMR mediante la relación:

- Para $RMR < 50$: $E_m = 0,0876 \cdot RMR$ GPa.
- Para $RMR > 50$: $E_m = 0,0876 \cdot RMR + 1.056 \cdot (RMR - 50) + 0,015 \cdot (RMR - 50)^2$ GPa.

Con lo que para un $RMR = 68$, se obtiene un módulo $E_m \approx 29,8$ GPa.

VALORACIÓN DEL MACIZO ROCOSO																			
Clasificación RMR de Bieniawski (1989)																			
PARÁMETRO		RANGO DE VALORES Y VALORACIONES													VALORACIÓN				
RESIST. COMP. UNIAxIAL (MPa)		> 250	15	100 - 250	12	50 - 100	7	25 - 50	4	< 25	2	< 5	1	< 1	0	1	25 - 50	▼	
RQD %		90 - 100	20	75 - 90	17	50 - 75	13	25 - 50	8	< 25						3	2	75 - 90	▼
ESPACIAMIENTO (m.)		> 2	20	0.6 - 2	15	0.2 - 0.6	10	0.06 - 0.2	8	< 0.06						5	3	0.2 - 0.6	▼
CONDICIÓN DE JUNTAS	PERSISTENCIA	< 1m.	6	1 - 3m.	4	3 - 10mm.	2	10 - 20m.	1	> 20mm.						0	4A	< 1m.	▼
	APERTURA	Cerrada	6	< 0.1mm.	5	0.1 - 1.0mm.	4	1 - 5mm.	1	> 5mm.						0	4B	Cerrada	▼
	RUGOSIDAD	Muy rugosa	6	Rugosa	5	Lig. Rugosa	3	Lisa	1	Espejo de falla						0	4C	Lig. Rugosa	▼
	RELLENO	Limpia	6	Duro < 5mm.	4	Dura > 5mm.	2	Suave < 5mm.	1	Suave > 5mm.						0	4D	Limpia	▼
	ALTERACIÓN	Sana	6	Lig. Alterada	5	Mod. Alterada	3	Muy Alterada	2	Descompuesta						0	4E	Sana	▼
AGUA SUBTERRÁNEA		Seco	15	Húmedo	10	Mojado	7	Goteo	4	Flujo						0	5	Húmedo	▼
VALOR RMR (Suma de valoración 1 a 5) =																68			
CLASE DE MACIZO ROCOSO																			
RMR		100 - 81	80 - 61		60 - 41		40 - 21		20 - 0		II								
DESCRIPCIÓN		I MUY BUENA		II BUENA		III REGULAR		IV MALA		V MUY MALA		BUENA							

A partir del análisis mediante Rocdata se puede estimar una cohesión para el macizo rocoso de 2,8 MPa y un ángulo de rozamiento de 35,6°. El módulo de deformación el macizo estimado es de 25,2 GPa, del mismo orden al obtenido a partir del RMR.



Los parámetros geotécnicos asociados a estos materiales son;

CLASIFICACION	
Clasificación S.U.C.S	Sustrato rocoso
Clasificación R.Q.D.	90 - 100 %
Clasificación R.M.R.	68 (clase II de Bieniawsky, calidad buena)

Peticionario:	MERCADONA S.A.
Obra:	TIENDA MERCADONA. HERNANI (GIPUZKOA)



PROPIEDADES MECANICAS				
Cohesión, C	$\approx 400\text{ KPa}$		Angulo rozamiento interno, Φ	$\approx 35^\circ$
Módulo de deformación, E_0		$\approx 25 - 29\text{ GPa}$.		
Módulo balasto (30 x 30 cm), K_{s_1}		$\approx 10000\text{ MN/m}^3*$		
Ensayo penetración	N_{20} D.P.S.H.		N_{30} S.P.T.	
	Rechazo		Rechazo	
Compresión simple		32,2 – 39,8 MPa ($\bar{x}=35,74\text{ MPa}$)		
Grado de meteorización de las rocas		Grado I -II		
Discontinuidades				
Apertura		Cerrada		
Rugosidad		Plana poco rugosa		
Relleno		Duro		
Espaciamiento		Amplio (0,6 – 2,0 m)		
Presencia de agua		Ligeramente húmeda (puede existir ocasional flujo de agua)		
PARAMETROS FISICO- QUIMICOS				
Densidad, γ	23 – 25 KN/m ³		Humedad	2 – 6 %
Permeabilidad		10 ⁻⁹ cm/s, pueden existir flujos preferentes a favor de discontinuidades (diaclasas, juntas de estratificación...)		
Sulfatos solubles en agua		100 – 170 mg/kg (terreno NO agresivo al hormigón)		

*→ Valor estimado por experiencia en materiales similares analizados en zonas próximas y por correlación con fórmulas recogidas en bibliografía reconocida.

8.5 AGRESIVIDAD AL HORMIGÓN

A partir de los ensayos químicos realizados sobre las muestras ensayadas y a las profundidades indicadas, se puede concluir:

- Las muestras de suelos de las arcillas eluviales (UG 2) y del sustrato jurásico (UG 3), no presentan agresividad al hormigón.
- El agua freática analizada presenta una agresividad débil al hormigón (tipo de exposición EHE Qa).

9 ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN

Se expone a continuación el desarrollo de las distintas posibilidades que se recomiendan como válidas a utilizar en el diseño de las cimentaciones de las instalaciones objeto de los trabajos. **La elección de la más adecuada es potestad del técnico proyectista de la obra, una vez considerados otros criterios además de los estrictamente geotécnicos.**

Debe hacerse mención que los planteamientos aquí expuestos, están realizados a partir de los datos obtenidos con los medios de investigación utilizados y sus limitaciones, referidas a lo largo del presente informe. Estos planteamientos se realizan a partir del esquema de correlación que se adjunta en el anejo nº4.

El proyecto contempla la construcción de un edificio comercial que se desarrolla en planta baja, además de 2 sótanos bajo rasante. La cota de solera terminada del sótano 2 se sitúa a

Peticionario:	MERCADONA S.A.
Obra:	TIENDA MERCADONA. HERNANI (GIPUZKOA)



69,6. Estimando un canto de losa / zapata de 1 metro, la cota de cara baja de cimentación se situaría por lo tanto sobre la 68.6.

A raíz del reconocimiento geotécnico realizado, se puede comprobar que a esta cota se definen, según se define de los puntos de investigación realizados, diferentes facies y unidades geotécnicas, con comportamientos geotécnicos claramente diferentes. A esta cota se define también en los sondeos de reconocimiento el nivel freático.

En la siguiente tabla, se presentan las unidades geotécnicas en cada sondeo a cota de cimentación (68,6) y la cota a la que aparece el sustrato jurásico (UG 3) en el caso de que éste quede por debajo de la cota de cimentación

SONDEO	UG	Cota sustrato (UG 3)	Profundidad hasta UG 3.
1	3m	68,7	-0,1
2	3c	70,6	-2
3	2	64,7 (UG 3m)	3,9
4	3c	70,3	-1,7
DPSH1	3	68,4	0,2
DPSH2	2	64,4	4,2
DPSH3	2	65,5	3,1
DPSH4	2	67,7	0,9

Obsérvese que en los ensayos DPSH no resulta posible determinar si el rechazo se produce en las facies margosas o en las facies calizas del sustrato jurásico, al no obtener testigo del terreno. Se observa también que mientras que en los sondeos 2 y 4 será necesario excavar del orden de 2 metros en las facies calizas, que requerirán elementos específicos para su excavación y destroza (martillo hidráulico), en el sondeo 3 o los DPSH 2 y 3 el nivel de recubrimiento eluvial se prolonga del orden de 3 – 4 metros bajo la cota de cimentación y bajo el nivel freático (1 metro más desde cota de solera acabada de sótano 2).

Por otro lado, resulta también problemática la diferencia de competencia entre las facies calizas, con RQD 90 – 100 y cargas de rotura a compresión simple de 35 MPa y las facies margoarcillosas, con RQD 0 y SPT obtenidos entre 30 y rechazo.

Inicialmente, se plantea como nivel de cimentación, el sustrato jurásico (UG 3). Se toma como referencia para el cálculo de tensiones admisibles, las facies margocalizas (UG 3m), estando las cargas de las facies calizas (UG 3c) aseguradas al tratarse de una roca media con un RMR 90 – 100 y resistencias de rotura a compresión simple de 35 MPa.

9.1 CÁLCULO DE TENSIONES. UG 3M (FACIES MARGOCALIZAS).

9.1.1 cimentación superficial

Las facies margocalizas (UG 3m) presentan un RQD = 0, por lo que su tratamiento debe de realizarse como suelo.

Las caracterizaciones realizadas sobre estos materiales las permiten clasificar como GC – SC, por lo que pueden asemejarse a un suelo granular (gravas arcillosas).

Su comportamiento resistente se ha evaluado mediante ensayos estándar de penetración en los sondeos de reconocimiento, con un valor N_{30} promedio característico de 30.

En suelos granulares, la presión vertical admisible de servicio suele encontrarse limitada por condiciones de asiento más que por hundimiento. Dada la dificultad de muestreo de estos suelos, un método tradicional para el diseño de cimentaciones consiste en el empleo de correlaciones más o menos directas con el ensayo de penetración SPT o con otro tipo de ensayos *in situ* a su vez correlacionables con el mismo.

A efectos del “Documento Básico SE-C Seguridad estructura: Cimentaciones” del Código Técnico de la Edificación, siempre que se admitan asientos de hasta 2,50 cm, la presión

Peticionario:	MERCADONA S.A.
Obra:	TIENDA MERCADONA. HERNANI (GIPUZKOA)



vertical admisible de servicio (en kPa) podrá evaluarse mediante las siguientes expresiones basadas en el golpeo N obtenido en el ensayo SPT.:

Para anchos de zapata $B < 1,2$ metros:

$$Q_{adm} = 12N \left(1 + \frac{D}{3B} \right)$$

Para anchos de zapata $B > 1,2$ metros:

$$Q_{adm} = 8N \left(1 + \frac{D}{3B} \right) \left(\frac{B + 0,3}{B} \right)^2$$

siendo N el valor medio de los resultados, obtenidos en la zona de influencia de la cimentación comprendida entre un plano situado a una distancia $0,5B$ por encima de su base y otro situado a una distancia mínima $2B$ por debajo de la misma.

El valor de $\left(1 + \frac{D}{3B} \right)$ a introducir en la ecuación será menor o igual a 1,3.

- Para la aplicación de estas ecuaciones se tendrá en cuenta:
- El terreno será marcadamente horizontal (pendiente inferior al 10%).
- La inclinación con la vertical de la resultante de las acciones sea menor del 10%.
- Si existe nivel freático a la altura del apoyo de cimentación o por encima, debe garantizarse mediante un adecuado proceso constructivo que las características mecánicas del terreno de cimentación no se alteran respecto a los valores determinados en el reconocimiento geotécnico.
- Para anchuras de cimentación superiores a 5,00 metros o cuando los asientos máximos admisibles sean inferiores a 2,50 cm, deberán comprobarse los asientos mediante otros métodos (Burland y Burbridge).

De esta manera y considerando un valor medio N_{30} en la zona de influencia de la cimentación de 30, las cargas admisibles obtenidas para asientos máximos de 2,50 cm y diferentes anchos de zapata son los siguientes:

Anchura zapata B (m)	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	4,25	4,50	4,75	5,00
$1 + (D/3B)$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Q_{adm} (kN/m ²)	346	329	317	308	301	295	290	286	283	280	277	275	273	271	270
Q_{adm} (kg/cm ²)	3,5	3,4	3,2	3,1	3,1	3,0	3,0	2,9	2,9	2,9	2,8	2,8	2,8	2,8	2,7

Con carácter general y a modo de resumen, puede adoptarse una tensión admisible de 300 KPa. Con carácter más particular, pueden adoptarse las tensiones admisibles indicadas en la tabla anterior para los diferentes anchos de zapata indicados.

9.1.2 Cimentación profunda mediante pilotes

Las cargas de hundimiento unitarias por punta y fuste en este tipo de materiales se determinan según el método basado en el SPT, de aplicación en suelos granulares que no tengan excesivos elementos gruesos.

El método de evaluación de la seguridad frente al hundimiento de pilotes basado en el SPT es válido para pilotes perforados y para pilotes hincados en suelos granulares, que no tengan gran proporción de gravas gruesas, cantos o bolos (<30% de tamaño mayor de 2cm) que puedan desvirtuar el resultado del ensayo, en base a la heterogeneidad de los registros obtenidos.

De esta forma, la resistencia por punta puede tomarse igual al valor:

Peticionario:	MERCADONA S.A.
Obra:	TIENDA MERCADONA. HERNANI (GIPUZKOA)



$$q_{hp} = f_N \cdot N \text{ (MPa)}$$

siendo

- $F_n = 0,4$ para pilotes hincados
- $F_n = 0,2$ para pilotes hormigonados in situ
- N: Valor medio de N_{30} . A estos efectos, se obtiene la media en la zona activa inferior y la media en la zona pasiva superior. El valor de N a utilizar será la media de las dos anteriores.

La resistencia por fuste en un determinado nivel dentro del terreno, para un pilote hincado, se podrá considerar igual a:

$$q_{hf} = 2,5 \cdot N \text{ KPa}$$

siendo N el valor N_{30} al nivel considerado. En cualquier caso, no se utilizarán para estos cálculos, índices N_{30} superiores a 50.

Para el caso de pilotes metálicos, la resistencia por fuste se reducirá en un 80% del valor correspondiente a los pilotes de hormigón.

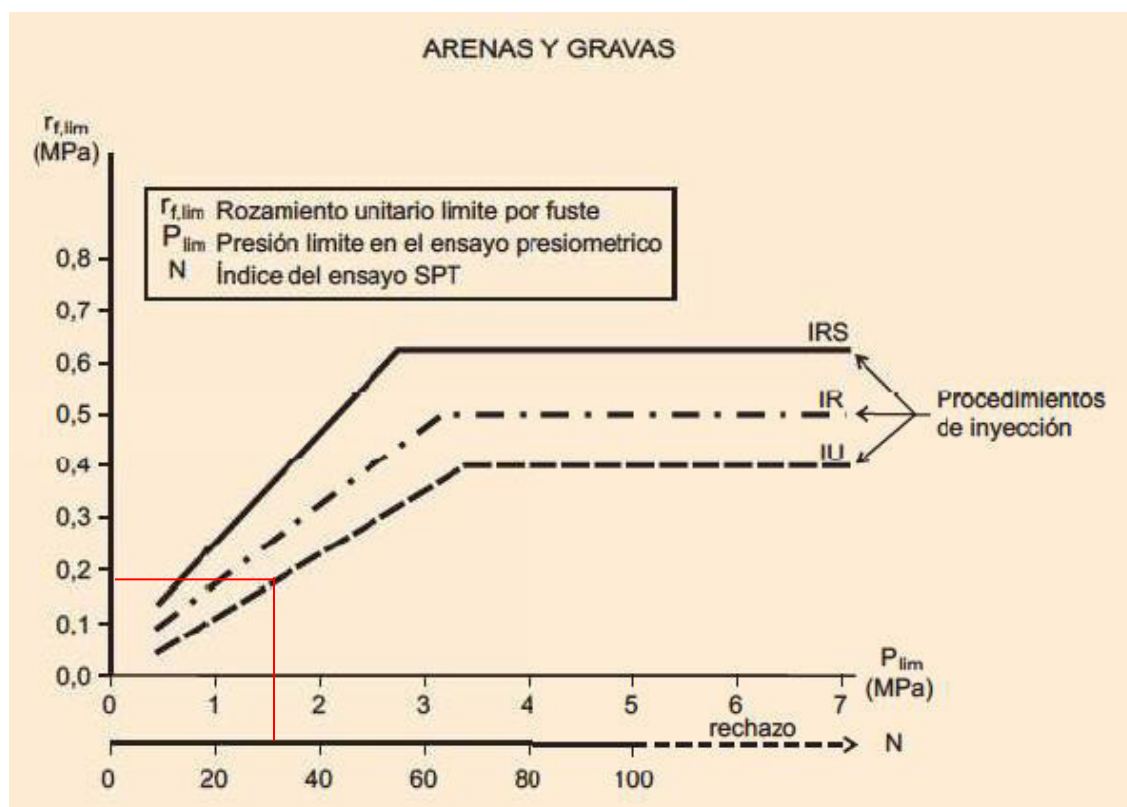
Considerando un valor $N_{30} = 30$, tenemos que;

	Perforados	Hincados
Q_{hp} MPa	6	12
Q_{hf} KPa	75	75

9.1.3 Cimentación profunda mediante micropilotes

Para terrenos granulares, la $r_{f,lim}$ (resistencia unitaria límite por fuste a esfuerzos de compresión) presenta unos valores que dependen del índice (N_{30}) obtenido con los SPT realizados en el material. Dicha resistencia al trasladarla a las abscisas de la siguiente gráfica (guía de micropilotes en obras de carretera del Ministerio de Fomento), nos dará en el eje de las ordenadas la resistencia unitaria límite por fuste a esfuerzos de compresión ($r_{f,lim}$).

Peticionario:	MERCADONA S.A.
Obra:	TIENDA MERCADONA. HERNANI (GIPUZKOA)



Para un valor N_{30} considerado para el estrato de gravas de 30, obtenemos que:

- $r_{f,lim} \approx 180 \text{ KPa}$.

A partir de la ($r_{f,lim}$), podemos extraer la resistencia unitaria por fuste admisible o de cálculo frente a esfuerzos de compresión (r_{fcd}), aplicándole un factor de seguridad (F_r) que depende de la duración de la función estructural del micropilote.

DURACIÓN	F_r
Obras donde los micropilotes tienen una función estructural de duración inferior o igual a seis (6) meses	1,45
Obras donde los micropilotes tienen una función estructural de duración superior a seis (6) meses	1,65

Por lo tanto, tenemos que:

- $r_{fcd} = \frac{r_{f,lim}}{F_r} = \frac{180}{1,65} = 110 \text{ KPa}$

En caso de apoyo de los micropilotes en suelos, y dada la pequeña sección transversal de los mismos, **resulta habitual no considerar la colaboración por punta** del terreno.

No obstante, de acuerdo con lo especificado en el punto 3.3.1.1 de la (Guía para el proyecto y la ejecución de micropilotes en obras de carretera. Ministerio de Fomento), la resistencia por punta se tendrá en cuenta cuando:

- El N_{30} del golpeo en granulares sea mayor de 30 ($N_{30} > 30$).
- La resistencia a compresión sea superior a $1,00 \text{ kp/cm}^2$ ($q_u > 1,00 \text{ kp/cm}^2$).
- La longitud del empotramiento en el terreno de las características arriba referidas será igual o superior a seis diámetros nominales ($L_{emp} \geq 6D$), medidos sobre el plano de la punta.

Peticionario:	MERCADONA S.A.
Obra:	TIENDA MERCADONA. HERNANI (GIPUZKOA)



En el caso que se cumplan los anteriores requisitos, la resistencia por punta considerada ($r_{p,d}$) tendrá un valor máximo del 15% de la resistencia de cálculo por fuste frente a esfuerzos de compresión ($r_{fc,d}$).

9.2 CÁLCULO DE TENSIONES UG 3C (FACIES CALIZAS)

Las calizas presentan un RQD 90 – 100 y una rotura a compresión simple no confinada de 35,74 MPa.

9.2.1 Cimentación superficial

En rocas muy blandas, con una resistencia a compresión simple inferior a 2,5 MPa, que presenten un RQD inferior al 25% o un grado de meteorización superior a IV, se considerará la roca como si se tratase de un suelo.

En rocas que cumplan en general las siguientes condiciones:

- Resistencia a compresión simple >2,5 MPa.
- Presentan un RQD>25%.
- Grado de meteorización inferior a IV.

La tensión admisible de servicio q_d podrá determinarse mediante la expresión:

$$q_d = K_{sp} \cdot q_u$$

siendo:

- q_u : Resistencia a compresión simple de la roca sana.

$$\text{➤ } K_{sp} = \frac{3 + \frac{s}{B}}{10 \sqrt{1 + 300 \frac{a}{s}}}$$

donde:

- s; espaciado de las discontinuidades: $s > 300$ mm
- B: Anchura del cimiento en metros. $0,05 < s/B < 0,02$.
- a: Apertura de las discontinuidades: $a < 5$ mm en junta limpia, $a < 25$ mm en junta rellena con suelo o con fragmentos de roca, siendo $0 < a/s < 0,02$.

A efectos del estado límite último de hundimiento, el valor q_d determinado a partir de la expresión anterior puede considerarse que lleva incorporado un coeficiente de seguridad $\gamma_r = 3$.

Para la comprobación del asiento se podrá recurrir al empleo de formulaciones elásticas. Los módulos de deformación a emplear deberán ser representativos del macizo.

El valor K_{sp} adopta para cimentaciones habituales en edificación, un valor en torno a 0,125. De esta manera, tenemos para una carga de rotura a compresión simple de 35,74 MPa, tenemos:

- $Q_d = 0,125 \cdot 35,74 = 4,4$ MPa.

En la práctica, se recomienda adoptar tensiones admisibles no superiores a 1 MPa ni zapatas inferiores a 1 metro de lado, para evitar excentricidades, concentración de tensiones, etc.

Peticionario:	MERCADONA S.A.
Obra:	TIENDA MERCADONA. HERNANI (GIPUZKOA)



9.2.2 Cimentación profunda mediante pilotes

Según el CTE, los valores de cálculo de la resistencia por punta $q_{p,d}$ y fuste $\tau_{f,d}$ de los pilotes excavados en un nivel rocoso, vienen dados por;

$$q_{p,d} = K_{sp} \cdot q_u \cdot d_f$$

$$\tau_{hf,d} = 0,2 \cdot \sqrt{q_u}$$

Siendo

- K_{sp} , el mismo término ya explicado en el apartado anterior.
- d_f , función del empotramiento y el diámetro del pilote:

$$d_f = 1 + 0,4 \cdot \frac{L_r}{d} \leq 3$$

Donde:

- L_r = Profundidad de empotramiento en roca de la misma o mejor calidad que la existente en lavase del apoyo.
- d = diámetro real o equivalente del pilote.

En todos los casos, q_u se expresa en MPa. A efectos del estado límite último de hundimiento, el valor q_d determinado a partir de la expresión anterior puede considerarse que lleva incorporado un coeficiente de seguridad $\gamma_r = 3$.

Así, obtenemos que:

El valor K_{sp} se sitúa habitualmente en torno a 0,13 – 0,14 para valores de empotramiento n entre 2 y 3. Así, para un valor medio de rotura a compresión simple obtenido en los ensayos de laboratorio de 35,74 MPa, tenemos que:

- $Q_{p,d} = 0,13 \cdot 35,74 \cdot d_f = 4,6 \cdot d_f$ MPa.
- $\tau_{f,d} = 1,1$ MPa

9.2.3 Cimentación profunda mediante micropilotaje

Para poder considerar que un micropilote está empotrado en roca, es necesario que en la zona de punta se cumpla simultáneamente:

- La roca presenta un grado de meteorización inferior a III, su RQD es mayor de 60 y la resistencia a la compresión simple es superior a 20 MPa.
- El empotramiento en el terreno de las características anteriores es igual o superior a 6 diámetros nominales, medidos sobre el plano de la punta.

En caso de que no se cumplan los requisitos señalados, se analizará como si fuese un micropilote empotrado en suelos.

El aprovechamiento del rozamiento por fuste a lo largo de los suelos o rocas alteradas, por encima de la profundidad del empotramiento en roca, requiere para poder desarrollarse una deformación que, en general, no es compatible con la propia condición de empotramiento en roca.

En ese caso la resistencia en el empotramiento se obtendrá mediante la expresión:

$$R_{e,d} = A_{Le} \cdot f_{e,d} + A_{pe} \cdot q_{pe,d}$$

Donde:

- $R_{e,d}$: Resistencia de cálculo en el empotramiento en roca.
- A_{Le} : Área lateral del micropilote en el empotramiento en roca

Peticionario:	MERCADONA S.A.
Obra:	TIENDA MERCADONA. HERNANI (GIPUZKOA)



- $f_{e,d}$: Resistencia unitaria por fuste de cálculo en el empotramiento en roca.
- A_{pe} : Área de la sección recta de la punta en el empotramiento en roca
- $q_{pe,d}$: Resistencia unitaria por punta de cálculo en el empotramiento en roca.

Los parámetros pueden tomarse de la siguiente tabla, para rocas cuyo grado de alteración sea igual o inferior a III según la escala ISRM.

TIPO DE ROCA	$f_{e,d}$ (MPa)	$q_{pe,d}$
Margas y margocalizas	0,15 - 0,40	$0,07 \cdot q_u$
Pizarras y otros esquistos	0,20 - 0,30	$0,07 \cdot q_u$
Areniscas	0,30 - 0,45	$0,07 \cdot q_u$
Calizas y dolomías	0,40 - 0,50	$0,10 \cdot q_u$
Granitos y basaltos	0,40 - 0,60	$0,10 \cdot q_u$

Por el grado de alteración observado en las calizas jurásicas, se podrá estimar:

- $f_{e,d} = 0,45$ MPa
- $q_{pe,d} = 0,07 \cdot 35,74$ MPa = 2,5

9.3 CIMENTACIONES

A partir de los trabajos realizados y los resultados obtenidos, se plantea con carácter general, la siguiente solución de cimentación :

- **Cimentación mediante zapatas / pozos sobre el sustrato jurásico (UG 3). Dadas las variaciones de facies, se recomienda adoptar las tensiones correspondientes a las facies margosas (UG 3m), adoptando con carácter general una tensión admisible no superior a 300KPa.**

En cualquier caso, se deberá asegurar que se alcanza el nivel de cimentación indicado (sustrato jurásico, UG 3), complementando con hormigón de limpieza hasta cota de cara baja de zapata.

El sustrato jurásico se alcanza a las siguientes profundidades / cotas:

SONDEO	UG	Cota sustrato (UG 3)	Profundidad hasta UG 3.
1	3m	68,7	-0,1
2	3c	70,6	-2
3	2	64,7 (UG 3m)	3,9
4	3c	70,3	-1,7
DPSH1	3	68,4	0,2
DPSH2	2	64,4	4,2
DPSH3	2	65,5	3,1
DPSH4	2	67,7	0,9

Como se ha indicado anteriormente, será necesario excavar en las calizas (UG 3c) en las proximidades de los sondeos 2 y 4, mientras que en la zona de influencia del sondeo 3 y en los DPSH 2 y 3, será necesaria la excavación de pozos de cimentación.

Peticionario:	MERCADONA S.A.
Obra:	TIENDA MERCADONA. HERNANI (GIPUZKOA)



La ejecución de pozos de cimentación puede verse dificultada por la presencia del nivel freático, que se sitúa en la fecha de realización de los trabajos coincidiendo con la cota de cara baja de cimentación. Además, en la zona del sondeo 3 y DPSH 2, la longitud necesaria de los pozos se sitúa en torno a los 4 metros, por lo que pueden resultar complicados de ejecutar, tanto por la longitud necesaria como por la situación del nivel freático. Se recomienda por lo tanto la ejecución de calicatas de reconocimiento que permitan valorar adecuadamente la viabilidad de la solución mediante pozos, pudiendo ser técnicamente más viable y rápida en estas zonas la realización de cimentación profunda mediante pilotaje o micropilotaje.,

Esta solución se considera con carácter general y a partir de los trabajos realizados. Dada la complejidad en la distribución de las unidades geotécnicas identificadas, así como de la variedad de facies que se observa en cota de cimentación, se recomienda profundizar en la realización de nuevos puntos de investigación (sondeos y ensayos de penetración dinámica) que permitan alcanzar una mayor definición, especialmente en las zonas de los DPSH 2 y 4 y del sondeo 3, donde el sustrato jurásico se alcanza a mayores profundidades y se alcanza además más alterado.

Igualmente y dada la presencia de nivel freático identificado coincidiendo prácticamente con la cota de cimentación, se recomienda equipar al menos algún sondeo con tubería piezométrica para poder determinar las variaciones piezométricas de cara a definir adecuadamente la subpresión que puede afectar las losas de sótano.

10 PARÁMETROS DE CÁLCULO

10.1 EXCAVABILIDAD

- Arcillas eluviales (UG 2): Fácil, podrá realizarse mediante retroexcavadora convencional.
- Jurásico margocalizo (UG 3m) Presentará una excavabilidad media, pudiendo ser necesario el empleo de martillo hidráulico en los niveles calizos.
- Jurásico calizo (UG 3c); No excavable, se deberá prever el empleo de maquinaria específica para la excavación y destroza (martillo hidráulico y maquinaria de gran potencia).

10.2 TALUDES

Dada la excavación a realizar (unos 8 – 8,5 metros desde cota de calle), se considera recomendable la adopción de pantallas perimetrales de contención, que permitan asegurar la estabilidad del conjunto de la excavación con taludes verticales.

El nivel freático se ha identificado durante la realización de los trabajos sobre cota 68,6, coincidiendo con la cota de cara baja de cimentación estimada. Dado que se desconoce la evolución piezométrica del nivel, se considera recomendable la adopción de pantallas perimetrales de hormigón que permitan trabajar en un recinto estanco frente a posibles ascensos del nivel freático.

10.3 CIMENTACIÓN DE GRÚAS Y ELEMENTOS AUXILIARES

La cimentación de elementos auxiliares, tales como grúas, etc, podrá realizarse:

- Sobre las arcillas eluviales (UG 2), con una tensión admisible no superior a 50 KPa.
- Sobre el sustrato jurásico (UG 3), con una tensión admisible no superior a 300 KPa.

11 RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES

- Este estudio geotécnico está basado en los criterios indicados en el Documento Básico SE – C del Código Técnico de la Construcción de marzo del 2006, definiéndose la siguiente campaña de campo mediante la realización de cuatro (4) sondeos de reconocimiento y cuatro (4) ensayos de penetración dinámica continua (DPSH) hasta rechazo.
 - **Tipo de construcción:** Edificio de estructura de hormigón armado con planta baja y dos sótanos bajo rasante. Superficie construida >300 m²: **Edificio tipo C-1.**

Peticionario:	MERCADONA S.A.
Obra:	TIENDA MERCADONA. HERNANI (GIPUZKOA)



- **Geología del terreno:** Puede describirse como “terrenos de variabilidad media”. Grupo T-2.
- Según la Norma de Construcción Sismorresistente: Parte General y Edificación (NCSE-02), según lo establecido en el Real Decreto 997/2002 de 27 de septiembre (B.O.E. nº 244 de 11 de octubre de 2002), la aceleración básica de cálculo para el término de Arakil es $a_b = 0,04g$, por lo que se deberá atender a lo dispuesto en la mencionada norma en todo aquello que atañe al proyecto.
- El perfil litológico que se observa en el sondeo realizado está compuesto por los siguientes niveles litológicos.

U.G.	Litologías	Sondeo	Prof. (m)
1	Rellenos antrópicos. Solera y rellenos de conformación de explanada.	S-1 S-2 S-3 S-4	0,00-0,70 0,00-,130 0,00-1,80 0,00-1,10
2	Arcillas de alteración. Eluvial. Arcillas limosas de mediana a baja plasticidad, de color marrón rojizo a ocre y consistencia blanda a medianamente firme, húmedas. Eluvial / suelo residual.	S-1 S-2 S-3 S-4	0,70-9,00 1,30-6,10 1,80-11,40 1,10-6,60
3	Sustrato rocoso. Jurásico inferior / Liásico. Margas arcillosas / arcillas margosas marrón grisáceas a ocre y amarillentas, con abundantes pasadas de calizas en estratos decimétricos. Consistencia dura (rechazo al SPT). Estratificación subvertical. Liásico margoso.	S-1 S-3	>9,00 >11,40
3m	Caliza micrítica gris negruzca, estratificación bastante masiva, RQD 90 – 100 y grado de alteración I – II. Diaclasado con espaciado amplio a unos 45° del eje del testigo con relleno de calcita.	S-2 S-4	>6,10 >6,60
3c			

- Durante la realización de los trabajos de campo se ha identificado la presencia de nivel freático, registrándose en los sondeos de reconocimiento en torno a los 9 metros de profundidad (en torno a cota 68,5).
- A partir de los trabajos realizados y los resultados obtenidos, se plantea la siguiente solución de cimentación, cuyo desarrollo completo se presenta en el apartado 9 del presente informe. La elección de la más adecuada es potestad del técnico proyectista de la obra, una vez considerados otros criterios además de los estrictamente geotécnicos.

- **Cimentación mediante zapatas / pozos sobre el sustrato jurásico (UG 3). Dadas las variaciones de facies, se recomienda adoptar las tensiones correspondientes a las facies margosas (UG 3m), adoptando con carácter general una tensión admisible no superior a 300KPa.**

Peticionario:	MERCADONA S.A.
Obra:	TIENDA MERCADONA. HERNANI (GIPUZKOA)



- La excavabilidad de las arcillas cuaternarias no debe presentar problemas, siendo posible su realización mediante medios convencionales.
- Excavabilidad:
 - Arcillas eluviales (UG 2): Fácil, podrá realizarse mediante retroexcavadora convencional.
 - Jurásico margocalizo (UG 3m) Presentará una excavabilidad media, pudiendo ser necesario el empleo de martillo hidráulico en los niveles calizos.
 - Jurásico calizo (UG 3c); No excavable, se deberá prever el empleo de maquinaria específica para la excavación y destroza (martillo hidráulico y maquinaria de gran potencia).
- Dada la excavación a realizar (unos 8 – 8,5 metros desde cota de calle), se considera recomendable la adopción de pantallas perimetrales de contención, que permitan asegurar la estabilidad del conjunto de la excavación con taludes verticales.
- La cimentación de elementos auxiliares, tales como grúas, etc, podrá realizarse:
 - Sobre las arcillas eluviales (UG 2), con una tensión admisible no superior a 50 KPa.
 - Sobre el sustrato jurásico (UG 3), con una tensión admisible no superior a 300 KPa.
- A partir de los ensayos químicos realizados sobre las muestras ensayadas y a las profundidades indicadas, se puede concluir:
 - Las muestras de suelos de las arcillas eluviales (UG 2) y del sustrato jurásico (UG 3), no presentan agresividad al hormigón.
 - El agua freática analizada presenta una agresividad débil al hormigón (tipo de exposición EHE Qa).
- Se recomienda que las conclusiones emitidas en el presente informe, sean corroboradas y matizadas durante los trabajos de urbanización y edificación de la parcela mediante un seguimiento por técnico especializado, ante la posibilidad de la aparición de elementos singulares de difícil detección mediante la extrapolación de los resultados obtenidos.
- Los resultados y conclusiones reflejados en el presente documento carecen de validez técnica y aplicación para parcelas o terrenos colindantes, no incluidos en este estudio.

11.1 RECOMENDACIONES COMPLEMENTARIAS

Dada la heterogeneidad y complejidad observada en las facies y unidades geotécnicas identificadas, especialmente a cota de cimentación, así como su irregular distribución, se recomienda la realización de ensayos de reconocimientos complementarios, con el objeto de alcanzar una mayor definición de las facies a cota de cimentación, especialmente en la zona de los DPSH 2 y 3 y del sondeo 3.

De esta forma, se recomienda:

- Realización de al menos otros 4 sondeos de reconocimiento en las zonas situadas entre el sondeo 3 y los DPSH 2, 3 y 4 y otro sondeo de reconocimiento complementario entre los sondeos 1 y 4.
- Al menos 2 de estos sondeos serían equipados con tubería piezométrica de PVC para el control de la evolución del nivel freático durante el período que se considere necesario, de cara a determinar las posibles variaciones del nivel y su afección a cimentaciones y losas, así como de cara a determinar las posibles supresiones que pueden afectar a las losas de sótano.
- Complementariamente, se realizarían también otros 4 ensayos de penetración DPSH intercalados entre los puntos de investigación anteriores para intentar una mayor definición de la distribución de facies, así como de las condiciones de cimentación.

Peticionario:	MERCADONA S.A.
Obra:	TIENDA MERCADONA. HERNANI (GIPUZKOA)

12 LIMITACIONES DEL ESTUDIO

Para la confección de este informe se han realizado 4 sondeos y cuatro penetrómetros. Además, se ha realizado un reconocimiento en campo de la parcela.

Con posterioridad y una vez realizados todos los ensayos de campo se han elaborado los correspondientes ensayos de laboratorio a las muestras seleccionadas, correspondiendo en este caso a los ensayos que se pueden observar en el cuadro del apartado 7.3.

Asumiendo un grupo de terreno T-2 según el Código Técnico de Edificación y teniendo en cuenta la información previa existente, la extensión del área, el tipo de edificación prevista y nuestra experiencia en la zona, se ha definido la campaña anteriormente descrita.

La sección realizada, así como la testificación de los sondeos, constituyen una interpretación de los datos obtenidos en los ensayos de campo. De este modo asumimos esta interpretación como la más razonable, dentro de las limitaciones existentes por el carácter puntual de los reconocimientos realizados, lo que implica la existencia de otras interpretaciones posibles.

Este informe se realiza a partir de los datos obtenidos en los ensayos de campo y laboratorio, de tal modo que los mismos han sido interpretados y correlacionados a toda el área de estudio. Existen puntos de la parcela en los que no se han realizado reconocimiento y que por lo tanto no se encuentran definidos, por lo que es probable que existan variaciones asumibles.

Una vez iniciada la obra e iniciadas las excavaciones, a la vista del terreno excavado y para la situación precisa de los elementos de la cimentación, el Director de Obra apreciará la validez y suficiencia de los datos aportados por el estudio geotécnico, adoptando en casos de discrepancia las medidas oportunas para la adecuación de la cimentación y del resto de la estructura a las características geotécnicas del terreno.

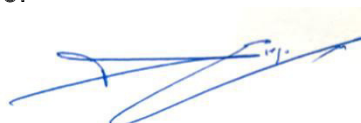
Tudela, 19 de julio de 2019

Fdo:



Julián Clemente Gracia
Geólogo. Colegiado nº 3102
Jefe de área de geología y geotecnia

Fdo:



Diego Ansón López
Geólogo. Colegiado nº 7657

Vº Bº:



Rosalina Bolea Til
Geóloga. Colegiada nº 7474
Directora laboratorio



Peticionario:	MERCADONA S.A.
Obra:	TIENDA MERCADONA. HERNANI (GIPUZKOA)



TRABAJO DE CAMPO: Equipo sonda rotativa TP-50

Sondistas: Ismael Izquierdo Gil

Geólogo Supervisor: Julián Clemente / Diego Ansón

TRABAJO DE LABORATORIO: Licenciada en Química: Marta Brun

Ayudante técnico de laboratorio: Tania Alamillo

TRABAJO DE GABINETE (equipo técnico): Julián Clemente. Diego Ansón



Informe Geológico-Geotécnico

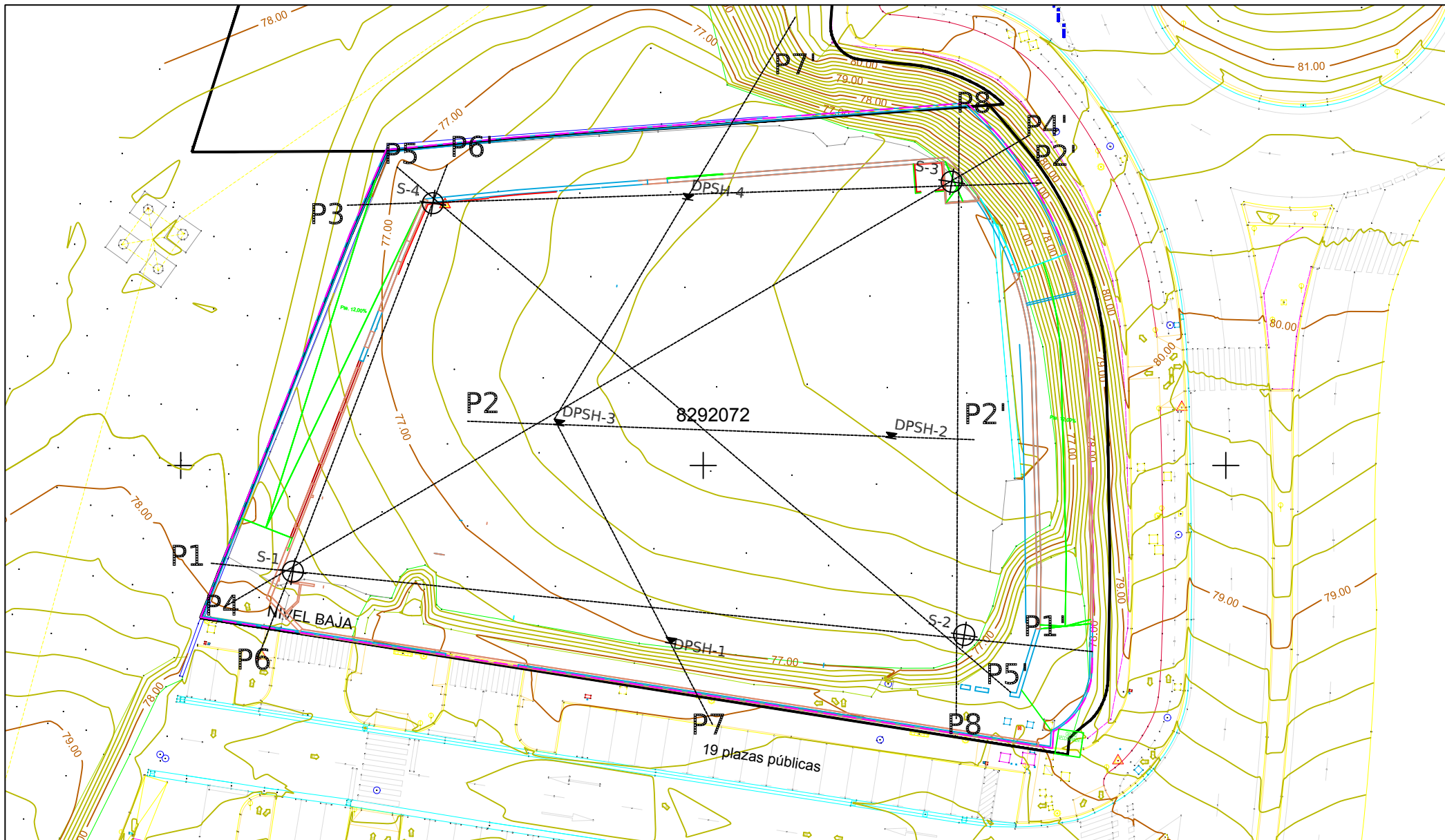


Informe Geológico-Geotécnico. Documento 2 anejos	
Cliente	MERCADONA S.A.
Obra:	TIENDA MERCADONA. HERNANI (GIPUZKOA)
Nº Albarán: 165486	
Editado e impreso por ©Laboratorios Entecsa. Reproducción prohibida. Este informe geotécnico sólo puede reproducirse totalmente con la autorización por escrito de la empresa Laboratorios Entecsa®	

Peticionario:	MERCADONA S.A.
Obra:	TIENDA MERCADONA. HERNANI (GIPUZKOA)



ANEJO 1 **PLANO DE SITUACIÓN DE LOS TRABAJOS**

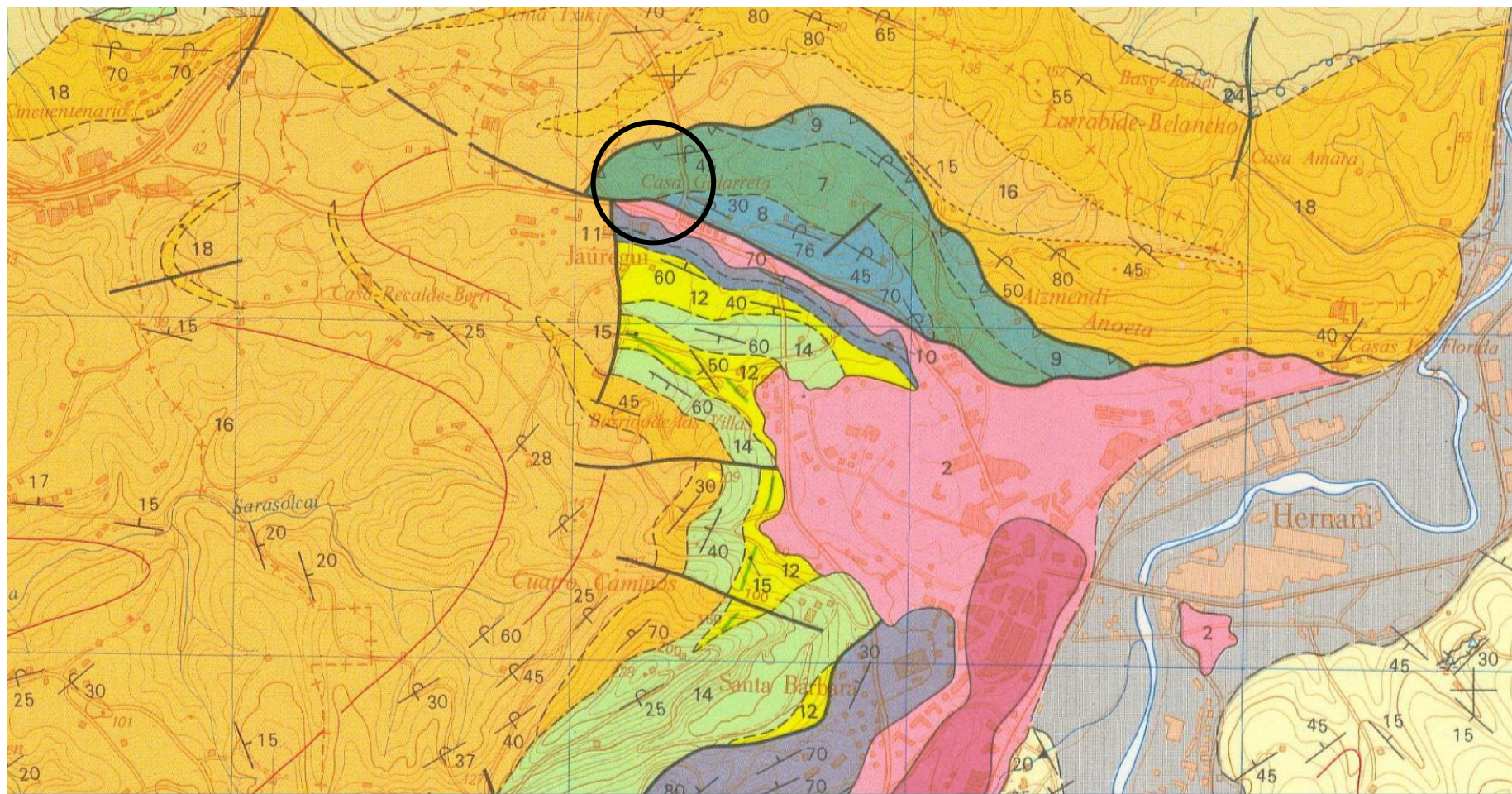


		Propiedad:	Fecha de emisión:	Proyecto:	Nº. Plano
			JUNIO 2019	NUEVO SUPERMERCADO EN HERNANI (GIPUZKOA)	
		Modif. nº:	Escala:	Peticionario:	
		Sustituye:	1/500	MERCADONA S.A.	01
			Original A4	Plano:	
		Situación de los puntos de investigación geotécnicos			

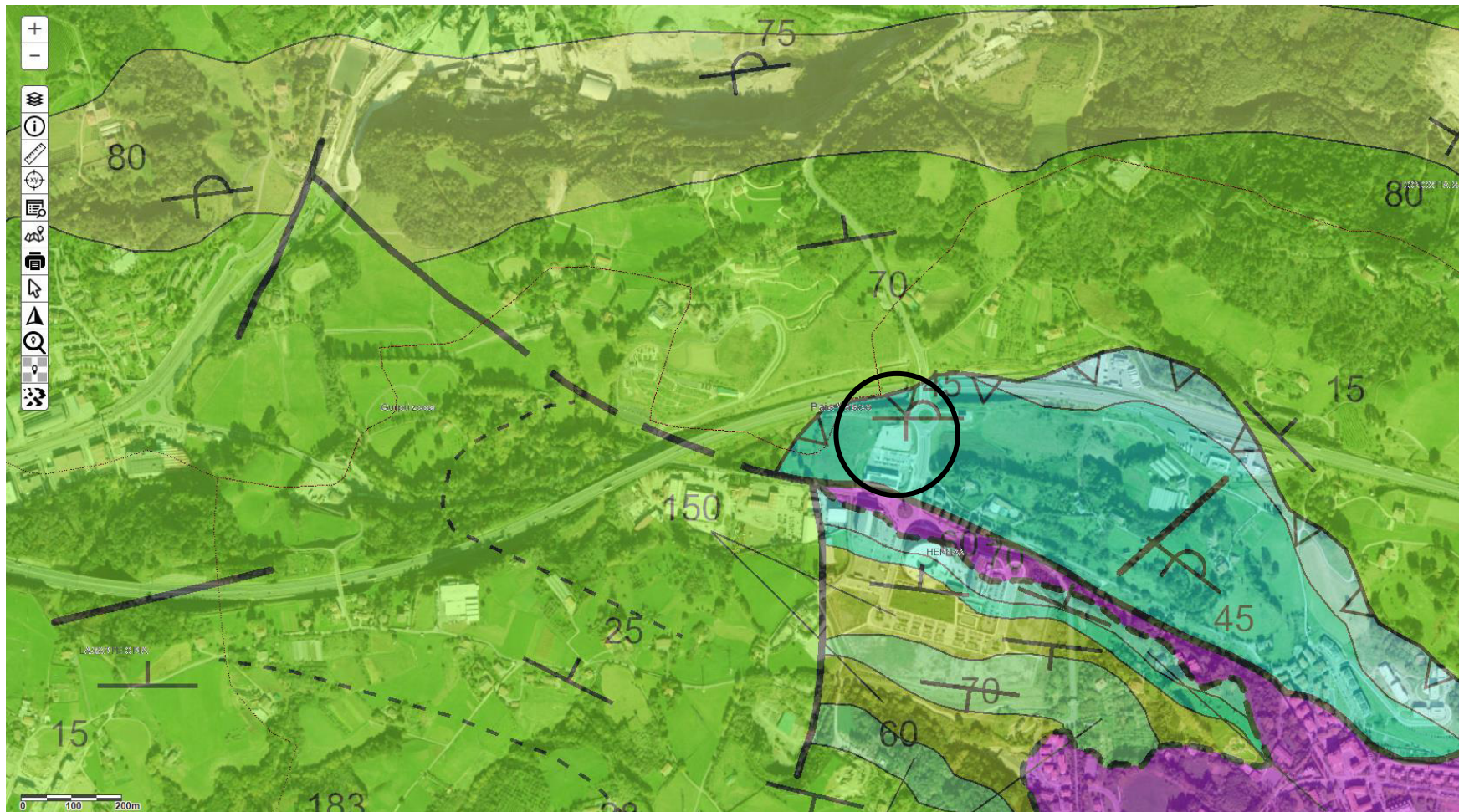
Peticionario:	MERCADONA S.A.
Obra:	TIENDA MERCADONA. HERNANI (GIPUZKOA)



ANEJO 2 **MAPA GEOLOGICO Y LEYENDA**



Situación geológica de la zona de estudio. Detalle de la hoja 64-II, San Sebastián, del mapa geológico del País Vasco a escala 1:25.000 (EVE).



Situación geológica de la zona de estudio. Mapa geológico de nacional a escala 1:50.000 (IGME)



Cartografía de áreas inundables. La parcela de estudio se encuentra fuera de las zonas de riesgo por inundación. Fuente: Gobierno vasco (<http://www.geo.euskadi.eus>).

Peticionario:	MERCADONA S.A.
Obra:	TIENDA MERCADONA. HERNANI (GIPUZKOA)



ANEJO 3 **ENSAYOS DE LABORATORIO**

Informe de ensayo



20 años de experiencia a su servicio

Gracias

Laboratorios Entecsa SA inscrita en el Registro Mercantil de Navarra, en el tomo 431 general, folio 55, hoja NA-9467, Inscr. 1ª a 7ª. C.I.F.: A-31536113. Polígono Industrial. 31500 Tudela (Navarra) Tel. 648412535. Empresa certificada por AENOR (Nº-ER-1923/2000), según norma UNE EN ISO 9001 (nº: GA-2011/0098), según norma UNE EN ISO 14001. Sistema de calidad conforme a los requisitos de la norma UNE EN ISO IEC 17025. Laboratorio legislado según RD 410/2010, e inscrito en el Registro General del Código Técnico de la Edificación de los laboratorios de ensayos para el control de calidad en los grupos de ensayo: ensayos de geotecnia, viales, pruebas de servicio, de estructuras de hormigón estructural, de estructuras de acero estructural, de obras de albañilería. Los resultados contenidos en la presente acta sólo se refieren al material sometido a ensayo. Este acta no podrá ser reproducida sin el consentimiento de Laboratorios Entecsa.

Peticionario:	MERCADONA S.A.				
Obra:	TIENDA MERCADONA. HERNANI (GIPUZKOA)				
Nº acta	Nº Albarán	Fecha ensayo	Fecha muestra	Muestra	Material y procedencia de la muestra
	165486	16/07/2019	04/07/2019	165486-GEO-AGU-S1-A1	S1-A1

GEO-26: AGRESIVIDAD DE AGUA AL HORMIGÓN

NORMAS: UNE 83952; UNE 83.957; UNE 83.956; UNE 83.955; UNE-EN 13.577; UNE 83.954 (EHE 2008)

DETERMINACIONES	RESULTADOS	UNIDADES
pH	8,37	-----
SULFATOS	341	mg/l
RESIDUO SECO	480	mg/l
MAGNESIO	17,0	mg/l
CO ₂ LIBRE	0	mg/l
AMONIO	0	mg/l
AGRESIVIDAD DEL AGUA: El agua analizada presenta agresividad débil al hormigón (tipo de exposición EHE Qa).		

Nivel freático a 9,0 M

Observaciones: MUESTREO: SEGÚN NORMA/ IT.TO.001

Directora de Laboratorio:
Rosalina Bolea Til

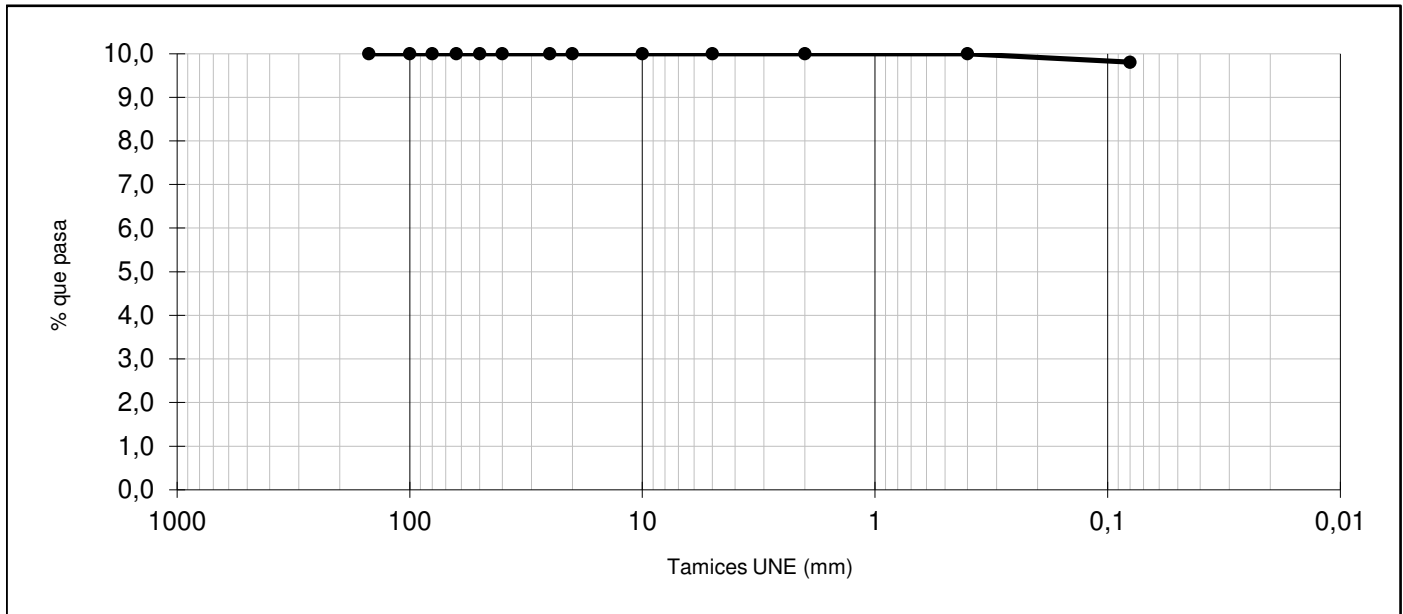
Responsable del área
Julián Clemente Gracia

Peticionario:	MERCADONA S.A.				
Obra:	TIENDA MERCADONA. HERNANI (GIPUZKOA)				
Nº acta	Nº Albarán	Fecha ensayo	Fecha muestra	Muestra	Material y procedencia de la muestra
	165486	16/07/2019	04/07/2019	165486-GEOTNA-S1-M1	S-1 M1 6,00-6,60

GEO-01 - GRANULOMETRIA, LIMITES ATTERBERG, CLASIFICACION
SUL-01: SULFATOS SOLUBLES EN AGUA

Resultados:

ANALISIS GRANULOMETRICO (UNE 103101/95)



Tamices	150	100	80	63	50	40	25	20	10	5	2	0,4	0,08
% pasa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	98,1

LIMITES DE ATTERBERG (UNE 103 104/ 93, UNE 103 103/ 94)

LIMITE LIQUIDO	30,3
LIMITE PLASTICO	15,8
INDICE DE PLASTICIDAD	14,6

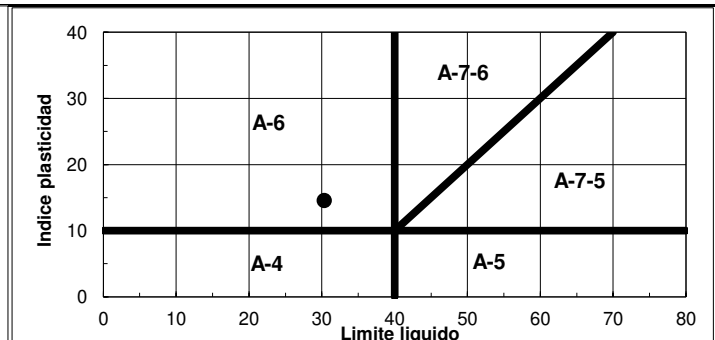
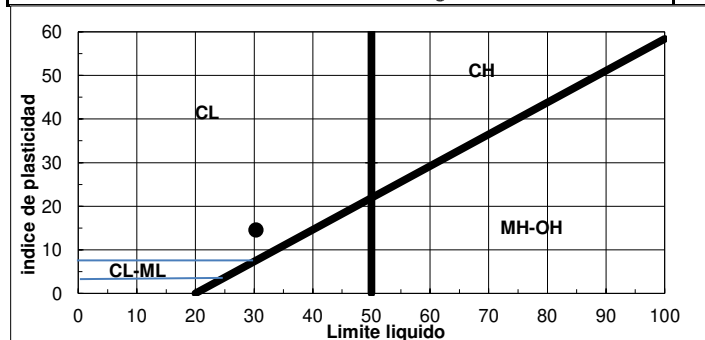
DETERMINACION DE LA HUMEDAD (UNE 103300:1993)

HUMEDAD NATURAL (%)		34,2
CLASIFICACION DEL SUELO	SUCS	ARCILLAS DE MEDIANA PLASTICIDAD (CL)
	CTE	ARCILLA

CONTENIDO EN SULFATOS DE UN SUELO (mg/kg de SO_4^{2-}): 116

OBSERVACIONES: La muestra ensayada, a la profundidad indicada, NO PRESENTA AGRESIVIDAD AL HORMIGÓN

DENSIDAD APARENTE (g/cm ³):	-
DENSIDAD SECA (g/cm ³):	-
PESO ESPECÍFICO DE LAS PARTÍCULAS (g/cm ³):	-



Observaciones:

Directora de Laboratorio:
Rosalina Bolea Til

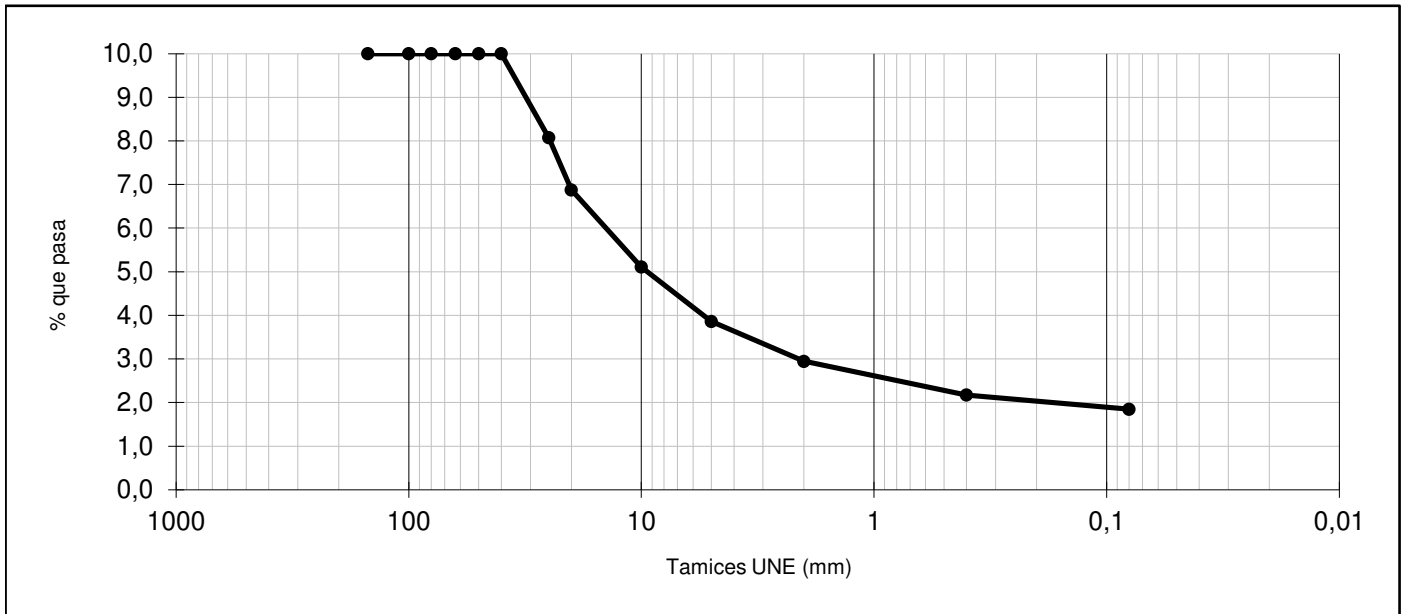
Responsable del área
Julián Clemente Gracia

Peticionario:	MERCADONA S.A.				
Obra:	TIENDA MERCADONA. HERNANI (GIPUZKOA)				
Nº acta	Nº Albarán	Fecha ensayo	Fecha muestra	Muestra	Material y procedencia de la muestra
	165486	16/07/2019	04/07/2019	165486-GEOTNA-S1-M2	S-1 M2 10,20-10,80

GEO-01 - GRANULOMETRIA, LIMITES ATTERBERG, CLASIFICACION
SUL-01: SULFATOS SOLUBLES EN AGUA

Resultados:

ANALISIS GRANULOMETRICO (UNE 103101/95)



Tamices	150	100	80	63	50	40	25	20	10	5	2	0,4	0,08
% pasa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	80,7	68,8	51,1	38,6	29,5	21,7	18,5

LIMITES DE ATTERBERG (UNE 103 104/ 93, UNE 103 103/ 94)

LIMITE LIQUIDO	29,4
LIMITE PLASTICO	15,2
INDICE DE PLASTICIDAD	14,2

DETERMINACION DE LA HUMEDAD (UNE 103300:1993)

HUMEDAD NATURAL (%)	10,4
---------------------	------

CLASIFICACION DEL SUELO	SUCS	GRAVA ARCILLOSA (GC)
	CTE	GRAVA ARENOSA CON ABUNDANTE ARCILLA

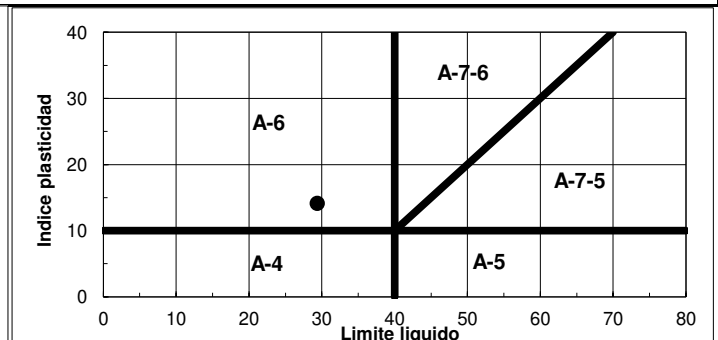
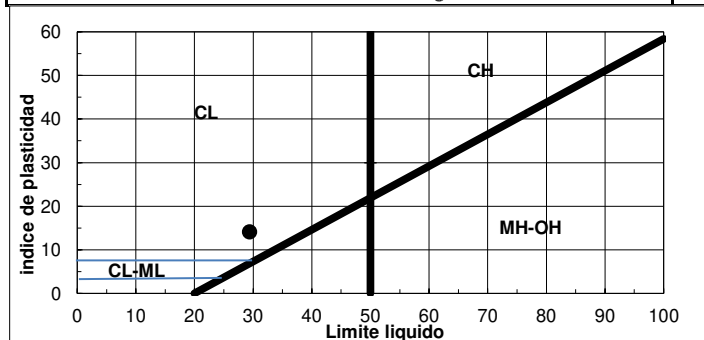
CONTENIDO EN SULFATOS DE UN SUELO (mg/kg de SO_4^{2-}):	266
--	-----

OBSERVACIONES: La muestra ensayada, a la profundidad indicada, NO PRESENTA AGRESIVIDAD AL HORMIGÓN

DENSIDAD APARENTE (g/cm ³):	-
---	---

DENSIDAD SECA (g/cm ³):	-
-------------------------------------	---

PESO ESPECÍFICO DE LAS PARTÍCULAS (g/cm ³):	-
---	---



Observaciones:

Directora de Laboratorio:
Rosalina Bolea Til

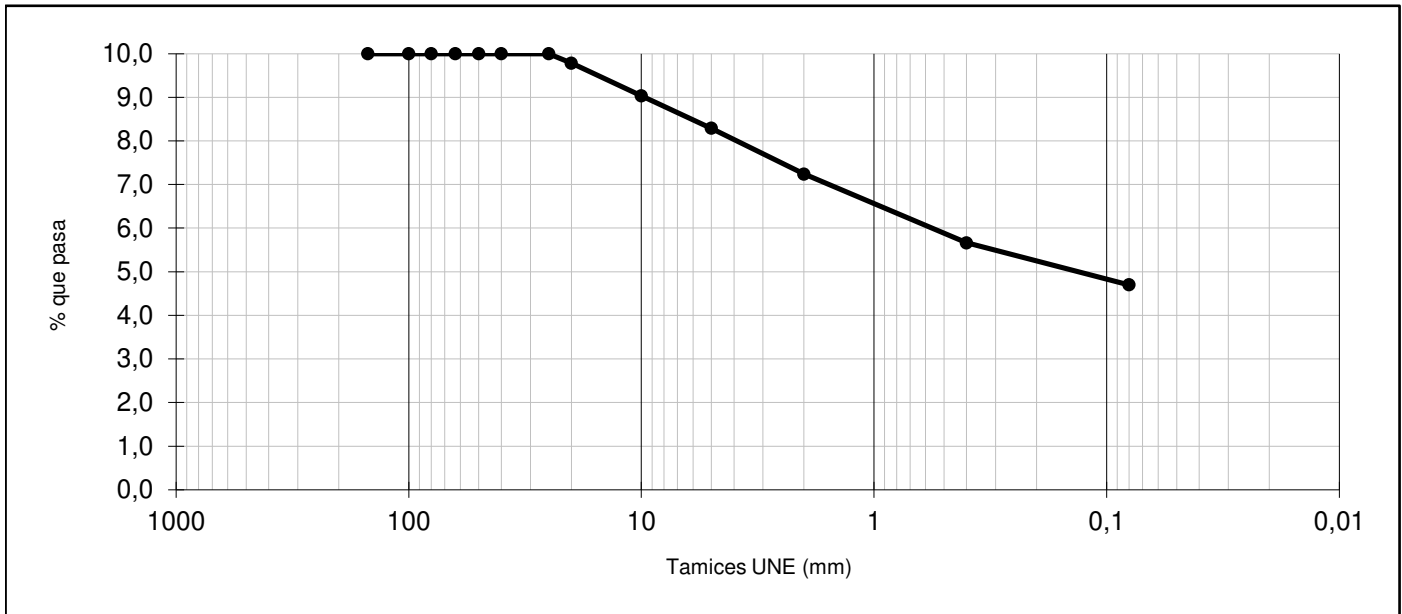
Responsable del área
Julián Clemente Gracia

Peticionario:	MERCADONA S.A.				
Obra:	TIENDA MERCADONA. HERNANI (GIPUZKOA)				
Nº acta	Nº Albarán	Fecha ensayo	Fecha muestra	Muestra	Material y procedencia de la muestra
	165486	16/07/2019	04/07/2019	165486-GEOTNA-S1-M3	S-1 M3 12,60-12,80

GEO-01 - GRANULOMETRIA, LIMITES ATTERBERG, CLASIFICACION
SUL-01: SULFATOS SOLUBLES EN AGUA

Resultados:

ANALISIS GRANULOMETRICO (UNE 103101/95)



Tamices	150	100	80	63	50	40	25	20	10	5	2	0,4	0,08
% pasa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	97,8	90,4	82,9	72,4	56,6	47,0

LIMITES DE ATTERBERG (UNE 103 104/ 93, UNE 103 103/ 94)

LIMITE LIQUIDO	33,2
LIMITE PLASTICO	20,5
INDICE DE PLASTICIDAD	12,7

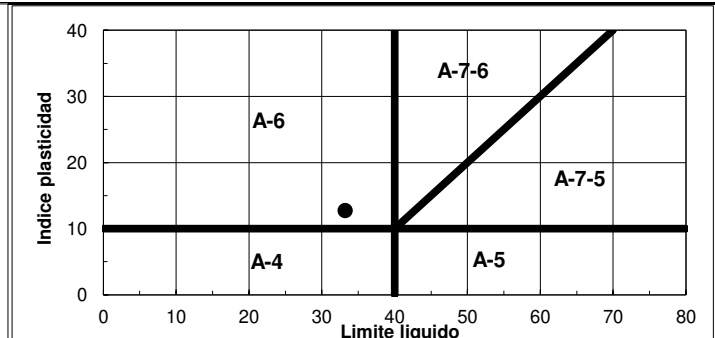
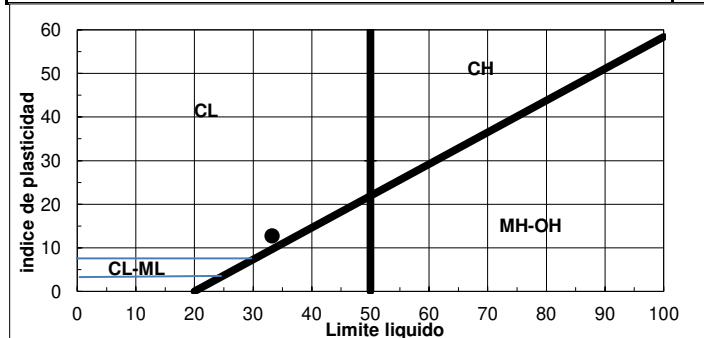
DETERMINACION DE LA HUMEDAD (UNE 103300:1993)

HUMEDAD NATURAL (%)	10,9	
CLASIFICACION DEL SUELO	SUCS	ARENA ARCILLOSA (SC)
	CTE	ARCILLA ARENOSA

CONTENIDO EN SULFATOS DE UN SUELO (mg/kg de SO_4^{2-}): 150

OBSERVACIONES: La muestra ensayada, a la profundidad indicada, NO PRESENTA AGRESIVIDAD AL HORMIGÓN

DENSIDAD APARENTE (g/cm³):	-
DENSIDAD SECA (g/cm³):	-
PESO ESPECÍFICO DE LAS PARTÍCULAS (g/cm³):	-



Observaciones:

Directora de Laboratorio:
Rosalina Bolea Til

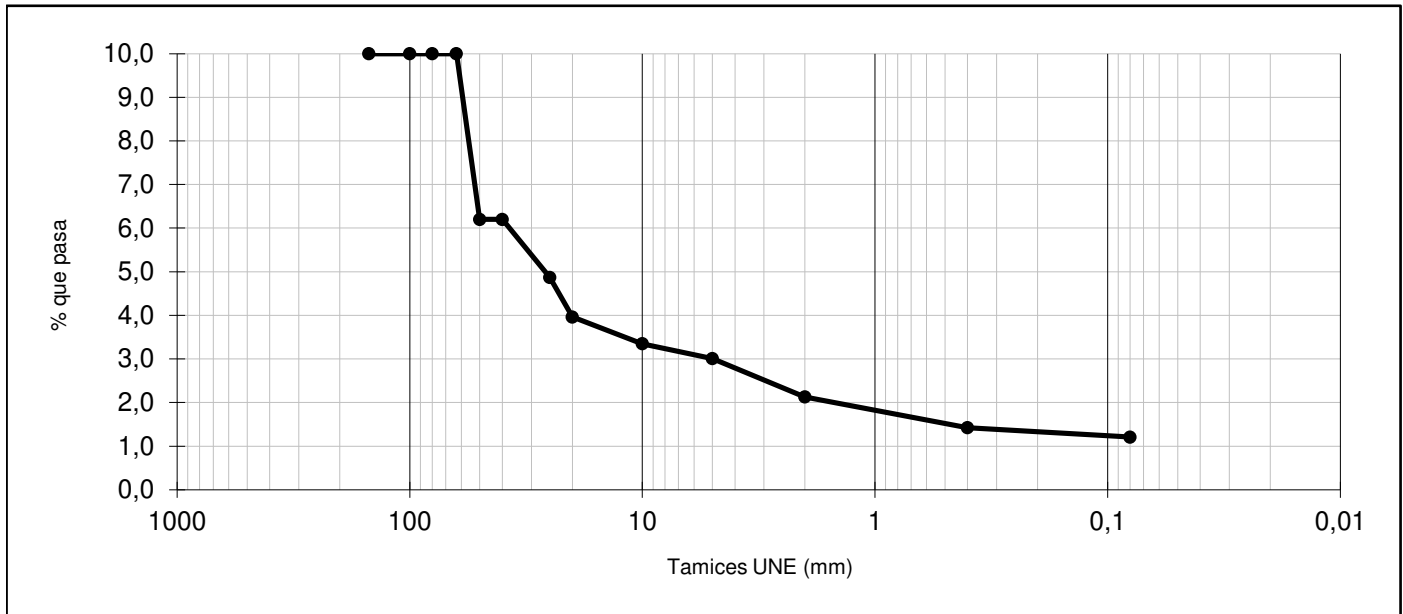
Responsable del área
Julián Clemente Gracia

Peticionario:	MERCADONA S.A.				
Obra:	TIENDA MERCADONA. HERNANI (GIPUZKOA)				
Nº acta	Nº Albarán	Fecha ensayo	Fecha muestra	Muestra	Material y procedencia de la muestra
	165486	16/07/2019	04/07/2019	165486-GEOTNA-S1-M4	S-1 M4 16,20-16,80

GEO-01 - GRANULOMETRIA, LIMITES ATTERBERG, CLASIFICACION
SUL-01: SULFATOS SOLUBLES EN AGUA

Resultados:

ANALISIS GRANULOMETRICO (UNE 103101/95)



Tamices	150	100	80	63	50	40	25	20	10	5	2	0,4	0,08
% pasa	100,0	100,0	100,0	100,0	62,0	62,0	48,7	39,6	33,5	30,1	21,3	14,3	12,1

LIMITES DE ATTERBERG (UNE 103 104/ 93, UNE 103 103/ 94)

LIMITE LIQUIDO	34,7
LIMITE PLASTICO	16,8
INDICE DE PLASTICIDAD	17,9

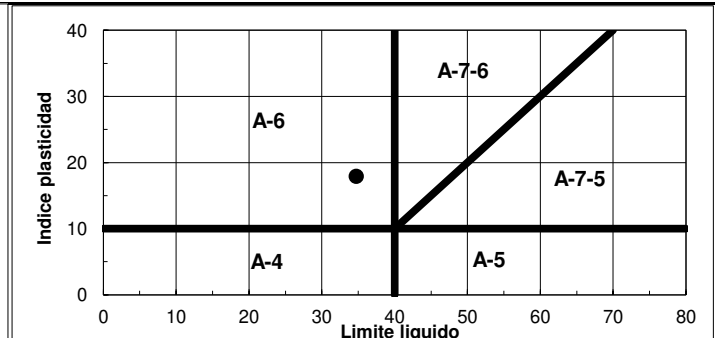
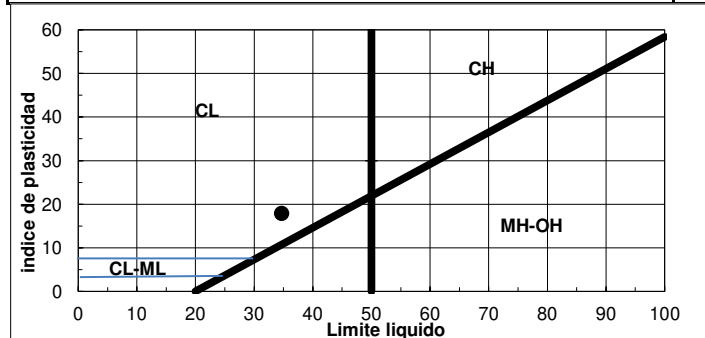
DETERMINACION DE LA HUMEDAD (UNE 103300:1993)

HUMEDAD NATURAL (%)		9,0
CLASIFICACION DEL SUELO	SUCS	ARENA ARCILLOSA (SC)
	CTE	ARCILLA ARENOSA

CONTENIDO EN SULFATOS DE UN SUELO (mg/kg de SO_4^{2-}): 50

OBSERVACIONES: La muestra ensayada, a la profundidad indicada, NO PRESENTA AGRESIVIDAD AL HORMIGÓN

DENSIDAD APARENTE (g/cm ³):	-
DENSIDAD SECA (g/cm ³):	-
PESO ESPECÍFICO DE LAS PARTÍCULAS (g/cm ³):	-



Observaciones:

Directora de Laboratorio:
Rosalina Bolea Til



Responsable del área
Julián Clemente Gracia

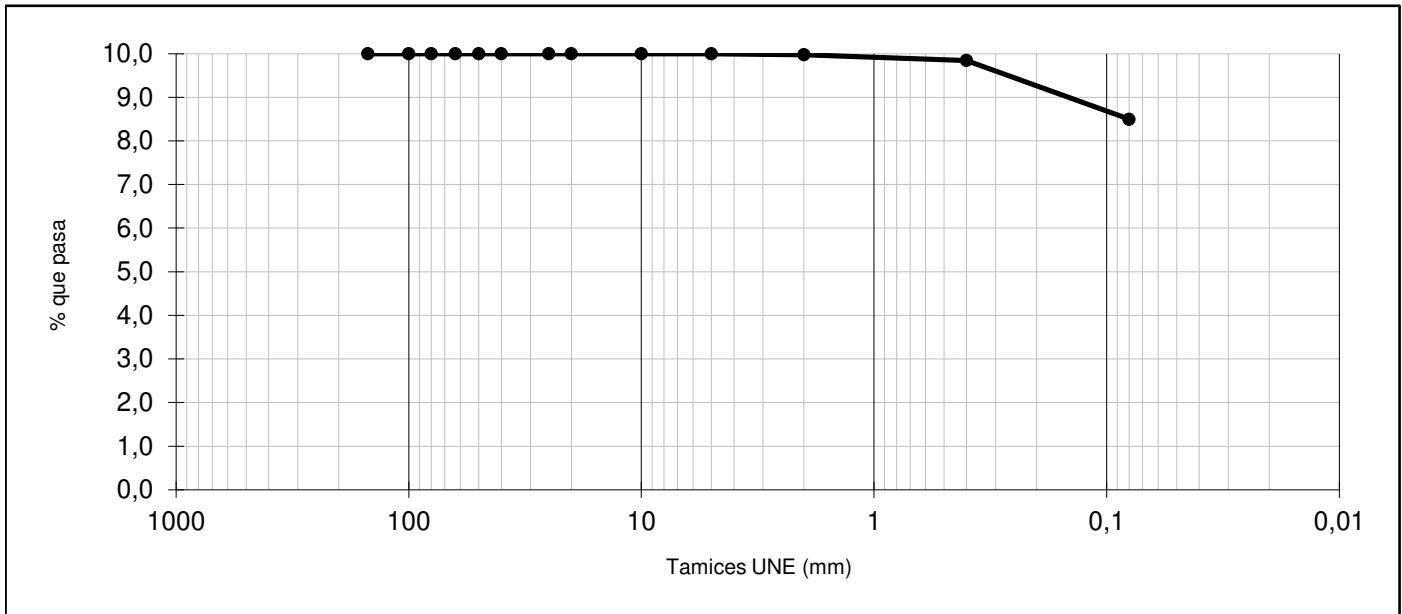


Peticionario:	MERCADONA S.A.				
Obra:	TIENDA MERCADONA. HERNANI (GIPUZKOA)				
Nº acta	Nº Albarán	Fecha ensayo	Fecha muestra	Muestra	Material y procedencia de la muestra
	165486	16/07/2019	04/07/2019	165486-GEOTNA-S2-M1	S-2 M1 4,20-4,80

GEO-01 - GRANULOMETRIA, LIMITES ATTERBERG, CLASIFICACION
SUL-01: SULFATOS SOLUBLES EN AGUA

Resultados:

ANALISIS GRANULOMETRICO (UNE 103101/95)



Tamices	150	100	80	63	50	40	25	20	10	5	2	0,4	0,08
% pasa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,8	98,5	85,0

LIMITES DE ATTERBERG (UNE 103 104/ 93, UNE 103 103/ 94)

LIMITE LIQUIDO	33,9
LIMITE PLASTICO	19,3
INDICE DE PLASTICIDAD	14,6

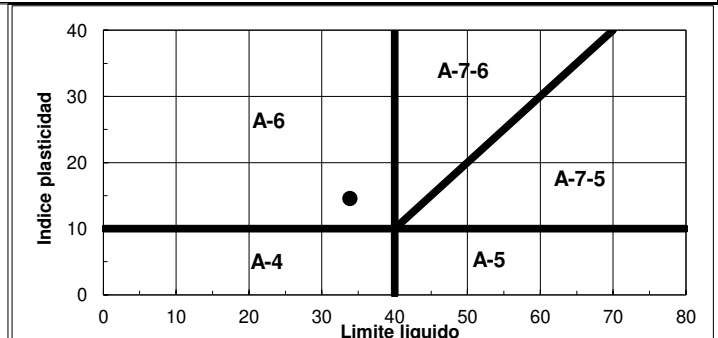
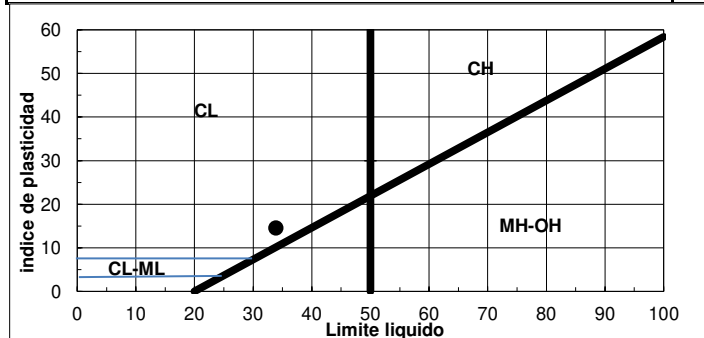
DETERMINACION DE LA HUMEDAD (UNE 103300:1993)

HUMEDAD NATURAL (%)	10,3	
CLASIFICACION DEL SUELO	SUCS	ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD (CL)
	CTE	ARCILLA

CONTENIDO EN SULFATOS DE UN SUELO (mg/kg de SO_4^{2-}): 75

OBSERVACIONES: La muestra ensayada, a la profundidad indicada, NO PRESENTA AGRESIVIDAD AL HORMIGÓN

DENSIDAD APARENTE (g/cm³):	-
DENSIDAD SECA (g/cm³):	-
PESO ESPECÍFICO DE LAS PARTÍCULAS (g/cm³):	-



Observaciones:

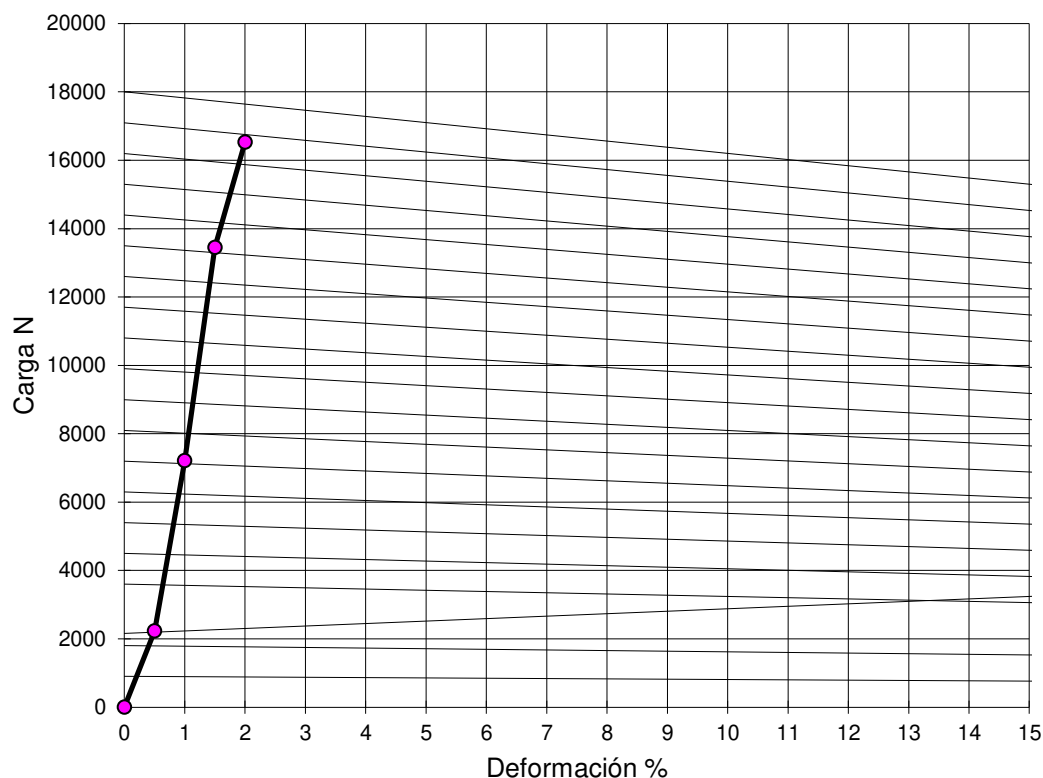
Directora de Laboratorio:
Rosalina Bolea Til

Responsable del área
Julián Clemente Gracia

Peticionario:	MERCADONA S.A.				
Obra:	TIENDA MERCADONA. HERNANI (GIPUZKOA)				
Nº acta	Nº Albarán	Fecha ensayo	Fecha muestra	Muestra	Material y procedencia de la muestra
	165486	16/07/2019	04/07/2019	165486-GEOTNA-S2-M2	S2-M2 8,10-8,40

ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE: UNE 103400-1993

PROBETA	DIÁMETRO	ALTURA	HUMEDAD	DENSIDAD seca	RESISTENCIA
TIPO	cm	cm	%	g/cm ³	kg/cm ²
PLASTIFICADA	7,1	13,9	0,3	2,74	407,65
					39977 KPa



Observaciones:

Directora de Laboratorio:
Rosalina Bolea Til



Responsable del área
Julián Clemente Gracia



Informe de ensayo



20 años de experiencia a su servicio

Gracias

Laboratorios Entecsa SA inscrita en el Registro Mercantil de Navarra, en el tomo 431 general, folio 55, hoja NA-9467, Inscr. 1ª a 7ª, C.I.F.: A-31536113, Polígono Industrial, 31500 Tudela (Navarra) Tel. 648412535. Empresa certificada por AENOR (Nº:ER-1923/2000), según norma UNE EN ISO 9001 (nº: GA-2011/0098), según norma UNE EN ISO 14001. Sistema de calidad conforme a los requisitos de la norma UNE EN ISO IEC 17025. Laboratorio legislado según RD 410/2010, e inscrito en el Registro General del Código Técnico de la Edificación de los laboratorios de ensayos para el control de calidad en los grupos de ensayo: ensayos de geotecnia, viales, pruebas de servicio, de estructuras de hormigón estructural, de estructuras de acero estructural, de obras de albañilería. Los resultados contenidos en la presente acta sólo se refieren al material sometido a ensayo. Este acta no podrá ser reproducida sin el consentimiento de Laboratorios Entecsa.

Peticionario:	MERCADONA S.A.				
Obra:	TIENDA MERCADONA. HERNANI (GIPUZKOA)				
Nº acta	Nº Albarán	Fecha ensayo	Fecha muestra	Muestra	Material y procedencia de la muestra
	165486	16/07/2019	04/07/2019	165486-GEOTNA-S4-M2	S2-M2 8,10-8,40

NORMA: UNE 83.963 (EHE 2008)

DETERMINACION	RESULTADO	UNIDADES
CONTENIDO EN SULFATOS DE UN SUELO	171	mg/kg suelo seco
OBSERVACIONES: La muestra ensayada, a la profundidad indicada, NO PRESENTA AGRESIVIDAD AL HORMIGÓN		

Observaciones:

Directora de Laboratorio:
Rosalina Bolea Til

Responsable del área
Julián Clemente Gracia



20 años de experiencia a su servicio

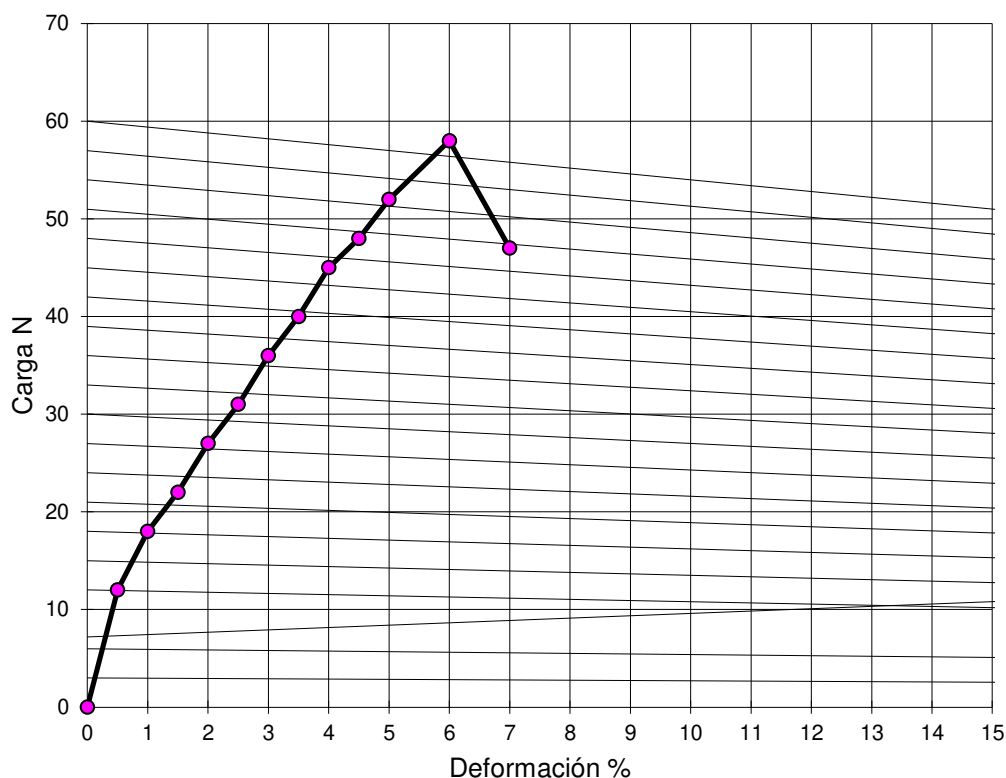
Gracias

Laboratorios Entecsa SA inscrita en el Registro Mercantil de Navarra, en el tomo 431 general, folio 55, hoja NA-9467, Inscr. 1ª a 7ª, C.I.F.: A-31536113, Polígono Industrial, 31500 Tudela (Navarra) Tel. 648412535. Empresa certificada por AENOR (Nº:ER-1923/2000), según norma UNE EN ISO 9001 (nº: GA-2011/0098), según norma UNE EN ISO 14001. Sistema de calidad conforme a los requisitos de la norma UNE EN ISO IEC 17025. Laboratorio legislado según RD 410/2010, e inscrito en el Registro General del Código Técnico de la Edificación de los laboratorios de ensayos para el control de calidad en los grupos de ensayo: ensayos de geotecnia, viales, pruebas de servicio, de estructuras de hormigón estructural, de estructuras de acero estructural, de obras de albañilería. Los resultados contenidos en la presente acta sólo se refieren al material sometido a ensayo. Este acta no podrá ser reproducida sin el consentimiento de Laboratorios Entecsa.

Peticionario:	MERCADONA S.A.				
Obra:	TIENDA MERCADONA. HERNANI (GIPUZKOA)				
Nº acta	Nº Albarán	Fecha ensayo	Fecha muestra	Muestra	Material y procedencia de la muestra
	165486	16/07/2019	04/07/2019	165486-GEOTNA-S3-M1	S3-M1 7,20-7,80

ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE: UNE 103400-1993

PROBETA	DIÁMETRO	ALTURA	HUMEDAD	DENSIDAD seca	RESISTENCIA
TIPO	cm	cm	%	g/cm ³	kg/cm ²
PLASTIFICADA	7	14	25,1	1,58	1,42
					139 KPa



Observaciones:

Directora de Laboratorio:
Rosalina Bolea Til

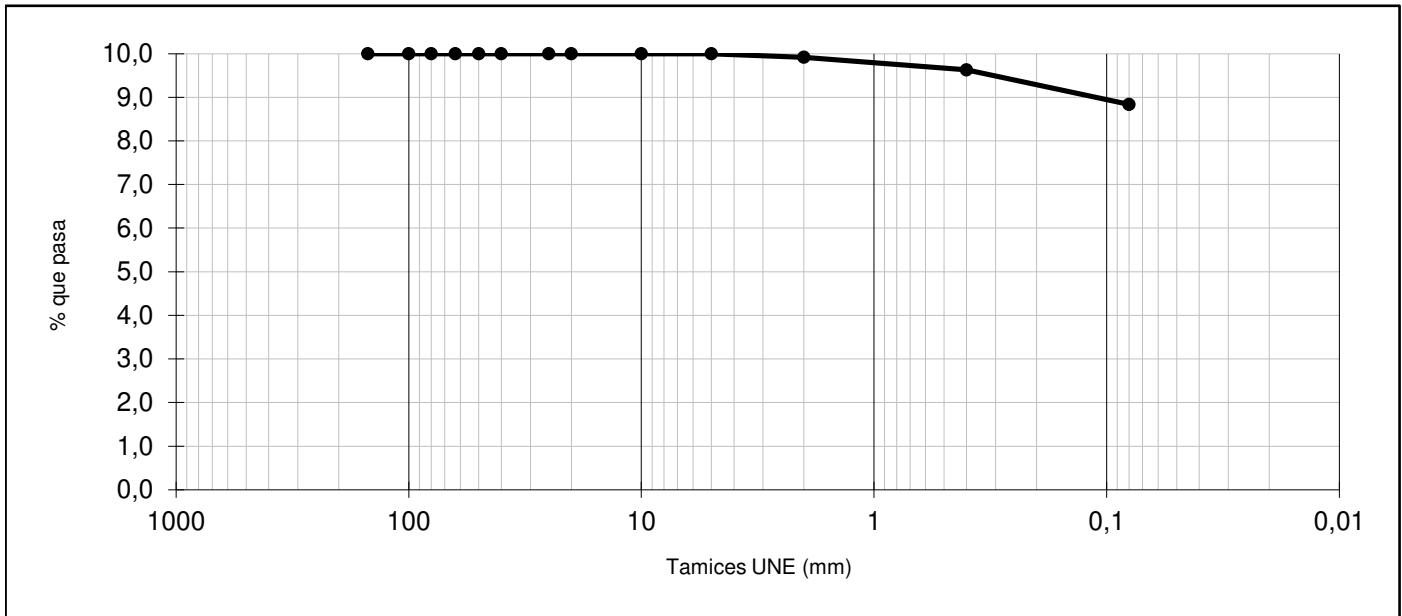
Responsable del área
Julián Clemente Gracia

Peticionario:	MERCADONA S.A.				
Obra:	TIENDA MERCADONA. HERNANI (GIPUZKOA)				
Nº acta	Nº Albarán	Fecha ensayo	Fecha muestra	Muestra	Material y procedencia de la muestra
	165486	16/07/2019	04/07/2019	165486-GEOTNA-S3-M1	S-3 M1 7,20-7,80

GEO-01 - GRANULOMETRIA, LIMITES ATTERBERG, CLASIFICACION
SUL-01: SULFATOS SOLUBLES EN AGUA

Resultados:

ANALISIS GRANULOMETRICO (UNE 103101/95)



Tamices	150	100	80	63	50	40	25	20	10	5	2	0,4	0,08
% pasa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,2	96,3	88,4

LIMITES DE ATTERBERG (UNE 103 104/ 93, UNE 103 103/ 94)

LIMITE LIQUIDO	31,2
LIMITE PLASTICO	19,8
INDICE DE PLASTICIDAD	11,3

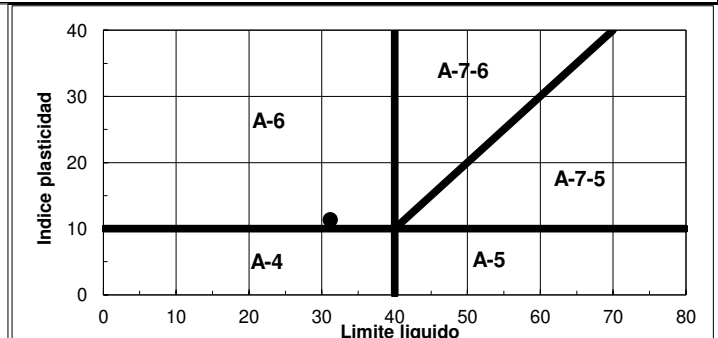
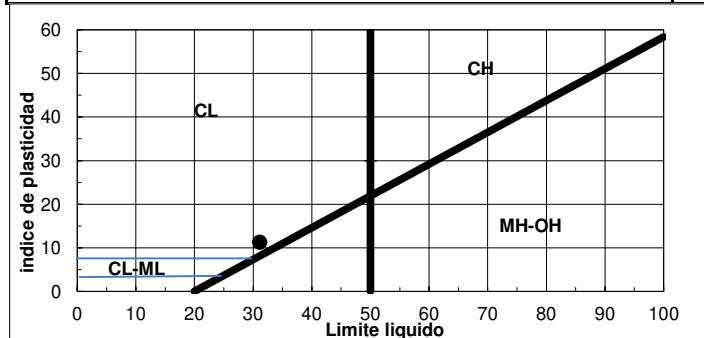
DETERMINACION DE LA HUMEDAD (UNE 103300:1993)

HUMEDAD NATURAL (%)	25,6	
CLASIFICACION DEL SUELO	SUCS	ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD (CL)
	CTE	ARCILLA

CONTENIDO EN SULFATOS DE UN SUELO (mg/kg de SO_4^{2-}): 67

OBSERVACIONES: La muestra ensayada, a la profundidad indicada, NO PRESENTA AGRESIVIDAD AL HORMIGÓN

DENSIDAD APARENTE (g/cm³):	-
DENSIDAD SECA (g/cm³):	-
PESO ESPECÍFICO DE LAS PARTÍCULAS (g/cm³):	-



Observaciones:

Directora de Laboratorio:
Rosalina Bolea Til

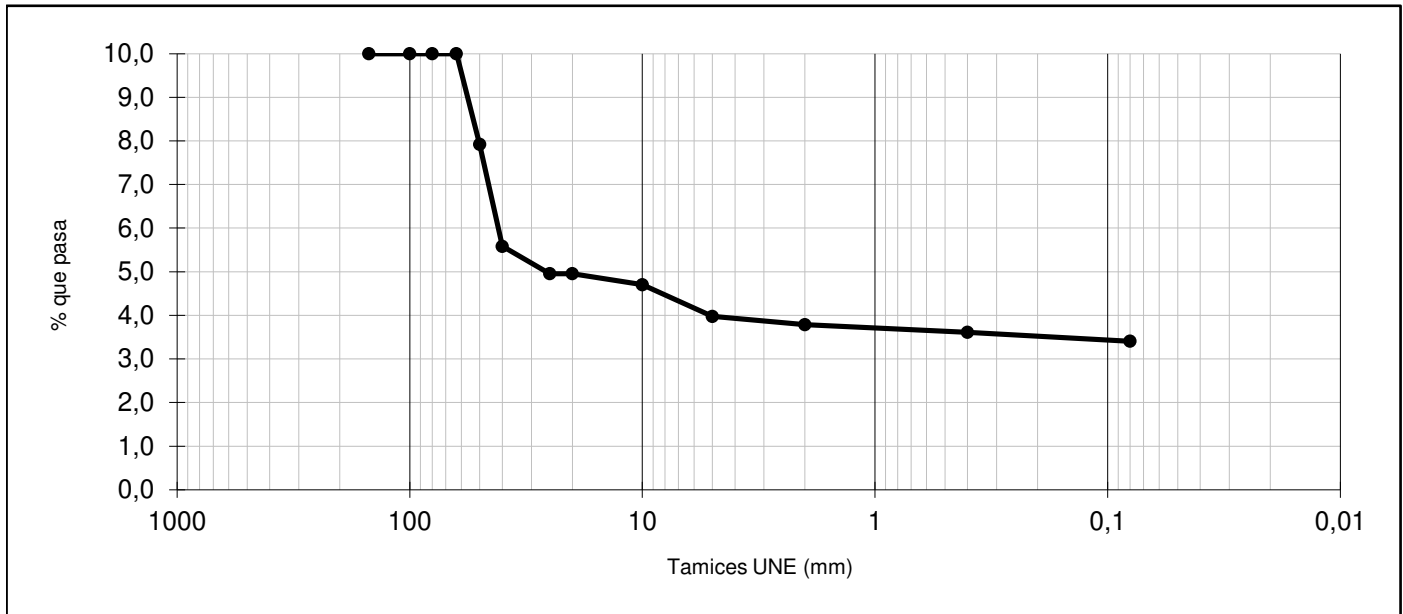
Responsable del área
Julián Clemente Gracia

Peticionario:	MERCADONA S.A.				
Obra:	TIENDA MERCADONA. HERNANI (GIPUZKOA)				
Nº acta	Nº Albarán	Fecha ensayo	Fecha muestra	Muestra	Material y procedencia de la muestra
	165486	16/07/2019	04/07/2019	165486-GEOTNA-S3-M2	S-3 M2 12,00-12,60

GEO-01 - GRANULOMETRIA, LIMITES ATTERBERG, CLASIFICACION
SUL-01: SULFATOS SOLUBLES EN AGUA

Resultados:

ANALISIS GRANULOMETRICO (UNE 103101/95)



Tamices	150	100	80	63	50	40	25	20	10	5	2	0,4	0,08
% pasa	100,0	100,0	100,0	100,0	79,2	55,8	49,5	49,5	47,0	39,7	37,9	36,1	34,1

LIMITES DE ATTERBERG (UNE 103 104/ 93, UNE 103 103/ 94)

LIMITE LIQUIDO	27,3
LIMITE PLASTICO	15,6
INDICE DE PLASTICIDAD	11,7

DETERMINACION DE LA HUMEDAD (UNE 103300:1993)

HUMEDAD NATURAL (%)	14,3
---------------------	------

CLASIFICACION DEL SUELO	SUCS	GRAVA ARCILLOSA (GC)
	CTE	GRAVA CON ABUNDANTE ARCILLA

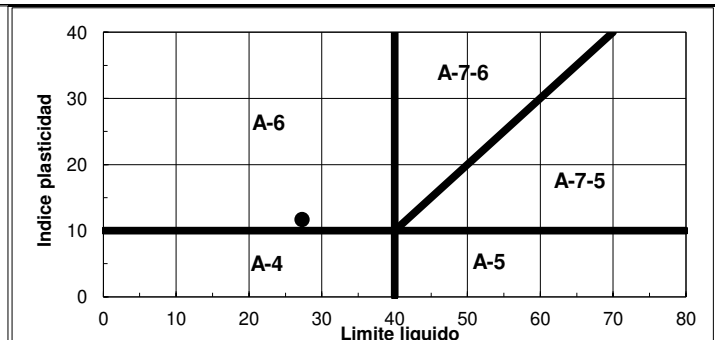
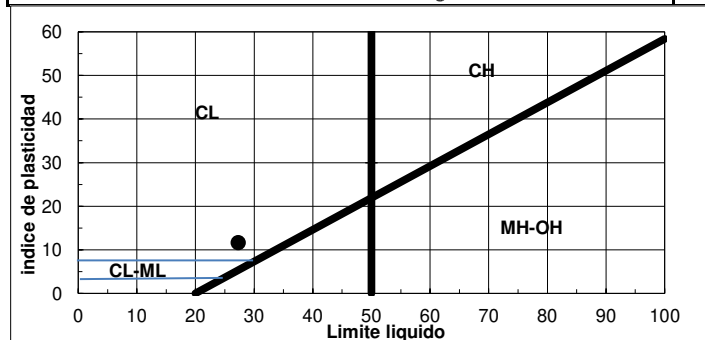
CONTENIDO EN SULFATOS DE UN SUELO (mg/kg de SO_4^{2-}):	33
--	----

OBSERVACIONES: La muestra ensayada, a la profundidad indicada, NO PRESENTA AGRESIVIDAD AL HORMIGÓN

DENSIDAD APARENTE (g/cm³):	-
----------------------------	---

DENSIDAD SECA (g/cm³):	-
------------------------	---

PESO ESPECÍFICO DE LAS PARTÍCULAS (g/cm³):	-
--	---



Observaciones:

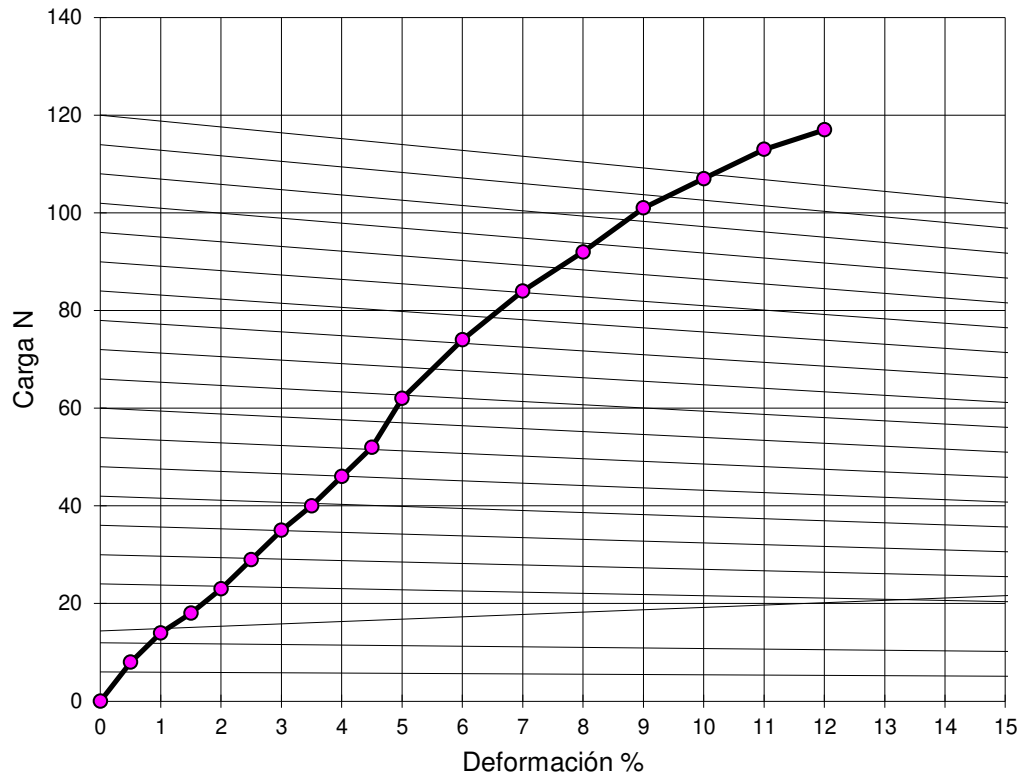
Directora de Laboratorio:
Rosalina Bolea Til

Responsable del área
Julián Clemente Gracia

Peticionario:	MERCADONA S.A.				
Obra:	TIENDA MERCADONA. HERNANI (GIPUZKOA)				
Nº acta	Nº Albarán	Fecha ensayo	Fecha muestra	Muestra	Material y procedencia de la muestra
	165486	16/07/2019	04/07/2019	165486-GEOTNA-S4-M1	S4-M1 2,60-3,00

ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE: UNE 103400-1993

PROBETA	DIÁMETRO	ALTURA	HUMEDAD	DENSIDAD seca	RESISTENCIA
TIPO	cm	cm	%	g/cm ³	kg/cm ²
PLASTIFICADA	8,65	15,9	19,9	1,70	1,73
					170 KPa



Observaciones:

Directora de Laboratorio:
Rosalina Bolea Til



Responsable del área
Julián Clemente Gracia

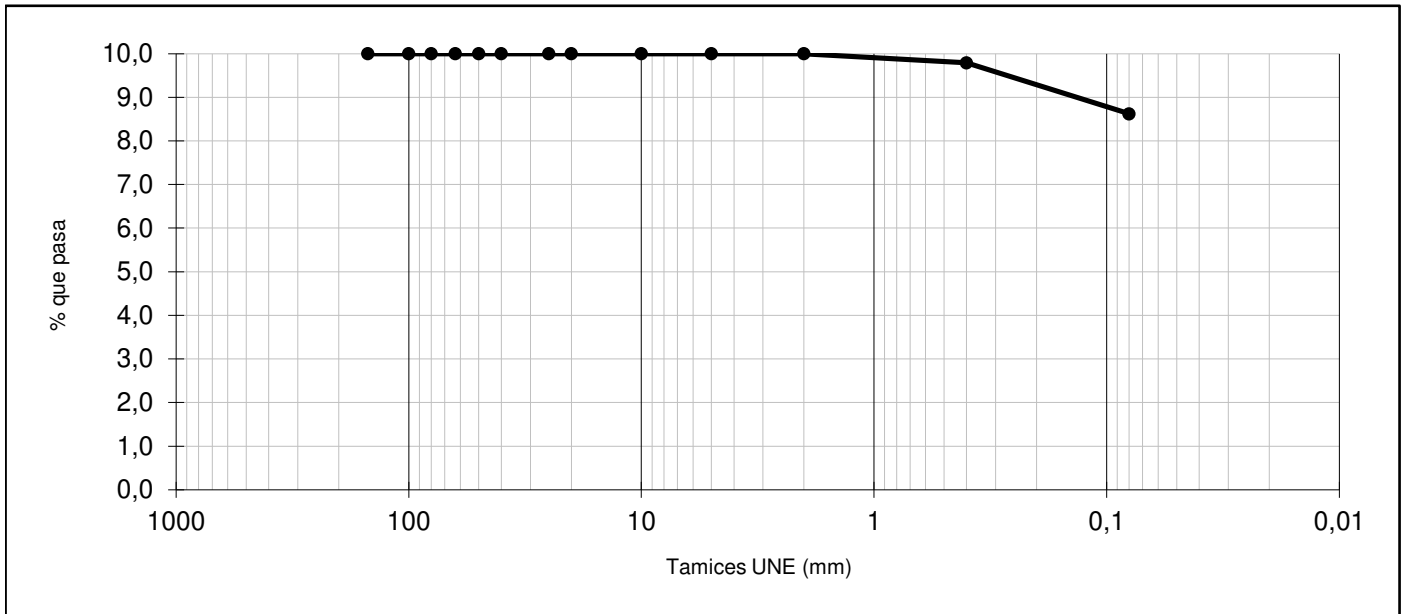


Peticionario:	MERCADONA S.A.				
Obra:	TIENDA MERCADONA. HERNANI (GIPUZKOA)				
Nº acta	Nº Albarán	Fecha ensayo	Fecha muestra	Muestra	Material y procedencia de la muestra
	165486	16/07/2019	04/07/2019	165486-GEOTNA-S4-M1	S4 M1 2,60-3,00

GEO-01 - GRANULOMETRIA, LIMITES ATTERBERG, CLASIFICACION
SUL-01: SULFATOS SOLUBLES EN AGUA

Resultados:

ANALISIS GRANULOMETRICO (UNE 103101/95)



Tamices	150	100	80	63	50	40	25	20	10	5	2	0,4	0,08
% pasa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	97,9	86,2

LIMITES DE ATTERBERG (UNE 103 104/ 93, UNE 103 103/ 94)

LIMITE LIQUIDO	19,1
LIMITE PLASTICO	11,7
INDICE DE PLASTICIDAD	7,4

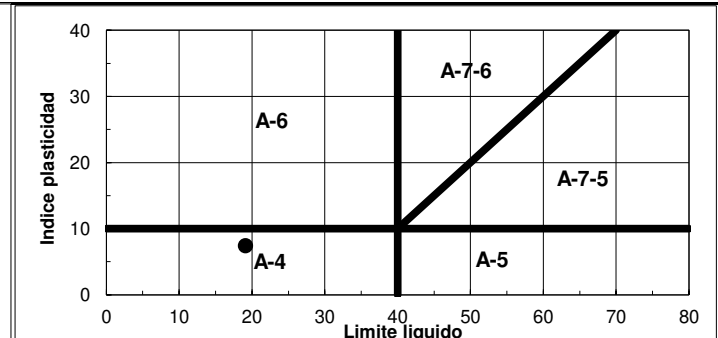
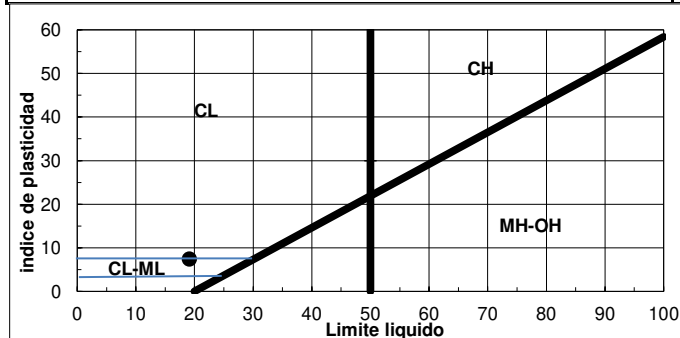
DETERMINACION DE LA HUMEDAD (UNE 103300:1993)

HUMEDAD NATURAL (%)	3,0	
CLASIFICACION DEL SUELO	SUCS	ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD (CL)
	CTE	ARCILLA

CONTENIDO EN SULFATOS DE UN SUELO (mg/kg de SO_4^{2-}): 374

OBSERVACIONES: La muestra ensayada, a la profundidad indicada, NO PRESENTA AGRESIVIDAD AL HORMIGÓN

DENSIDAD APARENTE (g/cm ³):	-
DENSIDAD SECA (g/cm ³):	-
PESO ESPECÍFICO DE LAS PARTÍCULAS (g/cm ³):	-



Observaciones:

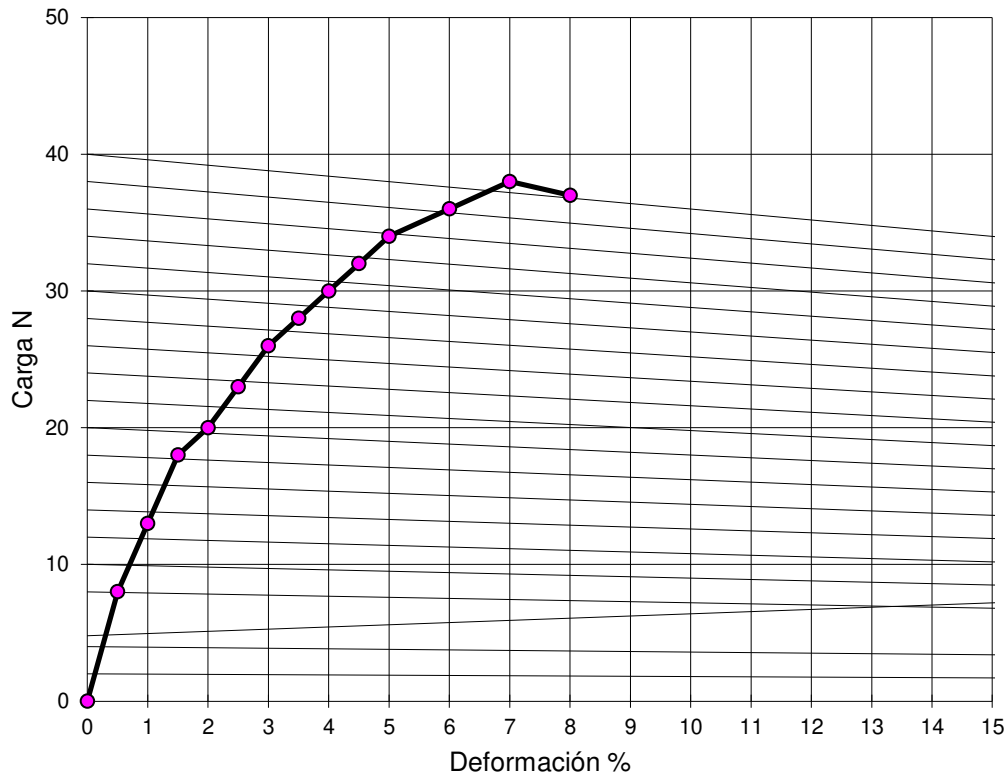
Directora de Laboratorio:
Rosalina Bolea Til

Responsable del área
Julián Clemente Gracia

Peticionario:	MERCADONA S.A.				
Obra:	TIENDA MERCADONA. HERNANI (GIPUZKOA)				
Nº acta	Nº Albarán	Fecha ensayo	Fecha muestra	Muestra	Material y procedencia de la muestra
	165486	16/07/2019	04/07/2019	165486-GEOTNA-M8S4-M2	S4-M2 5,40-5,80

ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE: UNE 103400-1993

PROBETA	DIÁMETRO	ALTURA	HUMEDAD	DENSIDAD seca	RESISTENCIA
TIPO	cm	cm	%	g/cm ³	kg/cm ²
PLASTIFICADA	8,6	16,4	33,2	1,38	0,60
					59 KPa



Observaciones:

Directora de Laboratorio:
Rosalina Bolea Til



Responsable del área
Julián Clemente Gracia

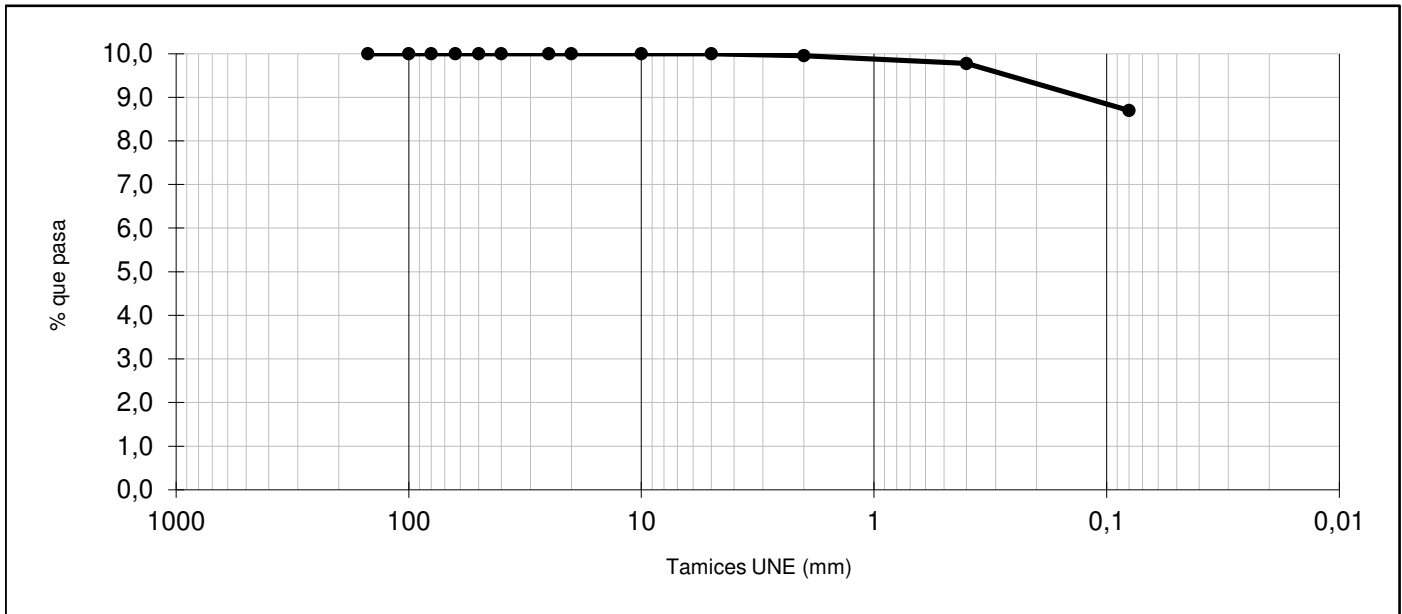


Peticionario:	MERCADONA S.A.				
Obra:	TIENDA MERCADONA. HERNANI (GIPUZKOA)				
Nº acta	Nº Albarán	Fecha ensayo	Fecha muestra	Muestra	Material y procedencia de la muestra
	165486	16/07/2019	04/07/2019	165486-GEOTNA-S4-M2	S4 M2 5,40-5,80

GEO-01 - GRANULOMETRIA, LIMITES ATTERBERG, CLASIFICACION
SUL-01: SULFATOS SOLUBLES EN AGUA

Resultados:

ANALISIS GRANULOMETRICO (UNE 103101/95)



Tamices	150	100	80	63	50	40	25	20	10	5	2	0,4	0,08
% pasa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,6	97,8	87,0

LIMITES DE ATTERBERG (UNE 103 104/ 93, UNE 103 103/ 94)

LIMITE LIQUIDO	25,2
LIMITE PLASTICO	18,0
INDICE DE PLASTICIDAD	7,2

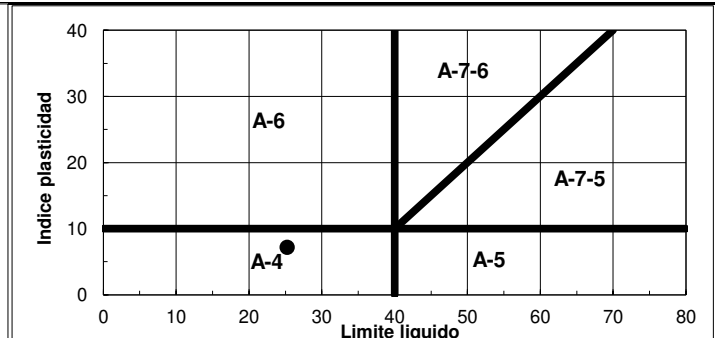
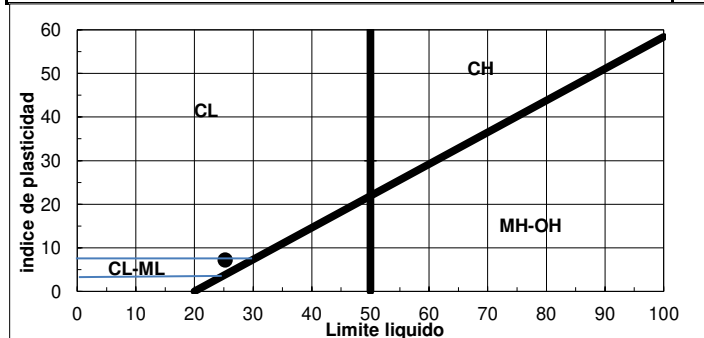
DETERMINACION DE LA HUMEDAD (UNE 103300:1993)

HUMEDAD NATURAL (%)		14,4
CLASIFICACION DEL SUELO	SUCS	ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD (CL)
	CTE	ARCILLA

CONTENIDO EN SULFATOS DE UN SUELO (mg/kg de SO ₄ ²⁻):	49
--	----

OBSERVACIONES: La muestra ensayada, a la profundidad indicada, NO PRESENTA AGRESIVIDAD AL HORMIGÓN

DENSIDAD APARENTE (g/cm ³):	-
DENSIDAD SECA (g/cm ³):	-
PESO ESPECÍFICO DE LAS PARTÍCULAS (g/cm ³):	-



Observaciones:

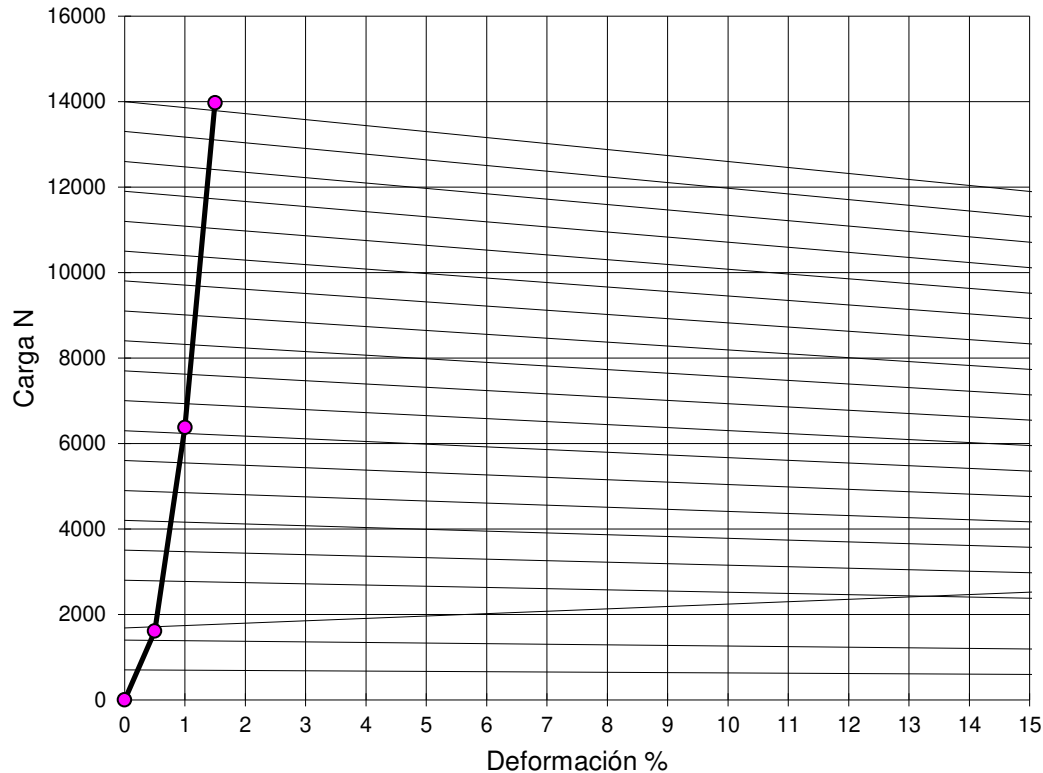
Directora de Laboratorio:
Rosalina Bolea Til

Responsable del área
Julián Clemente Gracia

Peticionario:	MERCADONA S.A.				
Obra:	TIENDA MERCADONA. HERNANI (GIPUZKOA)				
Nº acta	Nº Albarán	Fecha ensayo	Fecha muestra	Muestra	Material y procedencia de la muestra
	165486	16/07/2019	04/07/2019	165486-GEOTNA-S4-M3	S4-M3 8,20-8,40

ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE: UNE 103400-1993

PROBETA	DIÁMETRO	ALTURA	HUMEDAD	DENSIDAD seca	RESISTENCIA
TIPO	cm	cm	%	g/cm ³	kg/cm ²
PLASTIFICADA	7	13,9	0,1	2,94	357,20
					35029 KPa

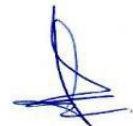


Observaciones:

Directora de Laboratorio:
Rosalina Bolea Til



Responsable del área
Julián Clemente Gracia



Informe de ensayo



20 años de experiencia a su servicio

Gracias

Laboratorios Entecsa SA inscrita en el Registro Mercantil de Navarra, en el tomo 431 general, folio 55, hoja NA-9467, Inscr. 1ª a 7ª, C.I.F.: A-31536113, Polígono Industrial, 31500 Tudela (Navarra) Tel. 648412535. Empresa certificada por AENOR (Nº:ER-1923/2000), según norma UNE EN ISO 9001 (nº: GA-2011/0098), según norma UNE EN ISO 14001. Sistema de calidad conforme a los requisitos de la norma UNE EN ISO IEC 17025. Laboratorio legislado según RD 410/2010, e inscrito en el Registro General del Código Técnico de la Edificación de los laboratorios de ensayos para el control de calidad en los grupos de ensayo: ensayos de geotecnia, viales, pruebas de servicio, de estructuras de hormigón estructural, de estructuras de acero estructural, de obras de albañilería. Los resultados contenidos en la presente acta sólo se refieren al material sometido a ensayo. Este acta no podrá ser reproducida sin el consentimiento de Laboratorios Entecsa.

Peticionario:	MERCADONA S.A.				
Obra:	TIENDA MERCADONA. HERNANI (GIPUZKOA)				
Nº acta	Nº Albarán	Fecha ensayo	Fecha muestra	Muestra	Material y procedencia de la muestra
	165486	16/07/2019	04/07/2019	165486-GEOTNA-S4-M3	S4-M3 8,20-8,40

NORMA: UNE 83.963 (EHE 2008)

DETERMINACION	RESULTADO	UNIDADES
CONTENIDO EN SULFATOS DE UN SUELO	100	mg/kg suelo seco
OBSERVACIONES: La muestra ensayada, a la profundidad indicada, NO PRESENTA AGRESIVIDAD AL HORMIGÓN		

Observaciones:

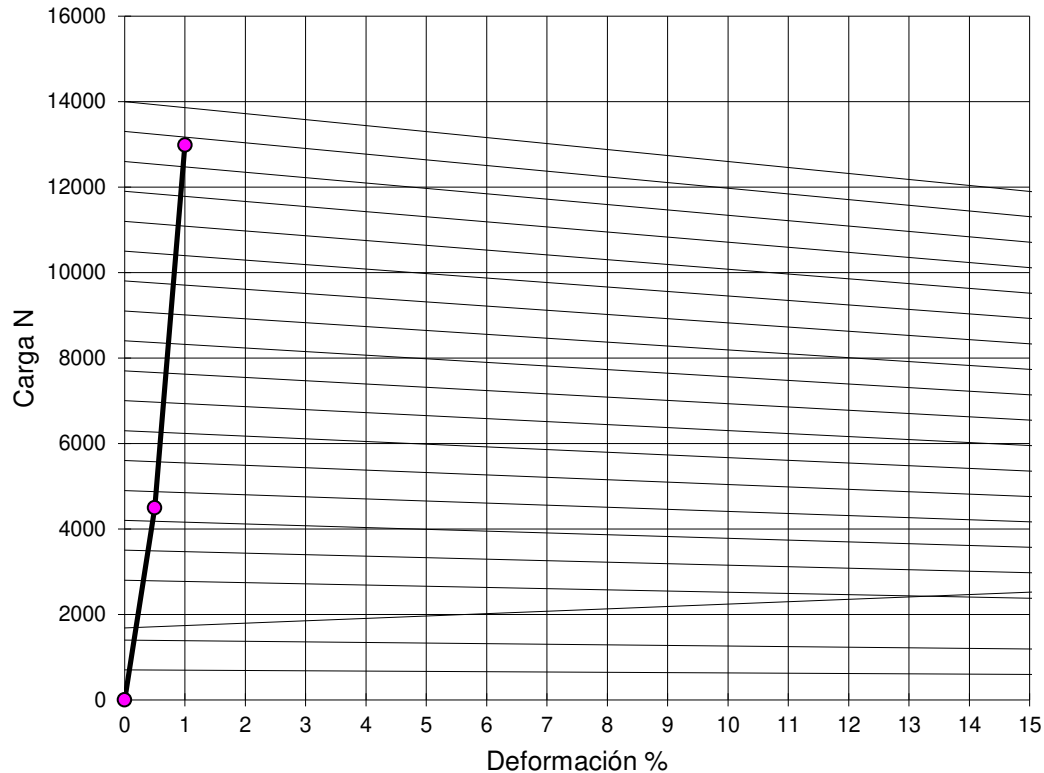
Directora de Laboratorio:
Rosalina Bolea Til

Responsable del área
Julián Clemente Gracia

Peticionario:	MERCADONA S.A.				
Obra:	TIENDA MERCADONA. HERNANI (GIPUZKOA)				
Nº acta	Nº Albarán	Fecha ensayo	Fecha muestra	Muestra	Material y procedencia de la muestra
	165486	16/07/2019	04/07/2019	165486-GEOTNA-S4-M4	S4-M4 10,00-10,20

ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE: UNE 103400-1993

PROBETA	DIÁMETRO	ALTURA	HUMEDAD	DENSIDAD seca	RESISTENCIA
TIPO	cm	cm	%	g/cm ³	kg/cm ²
PLASTIFICADA	7,05	13,85	0,1	2,88	328,35
					32201 KPa



Observaciones:

Directora de Laboratorio:
Rosalina Bolea Til



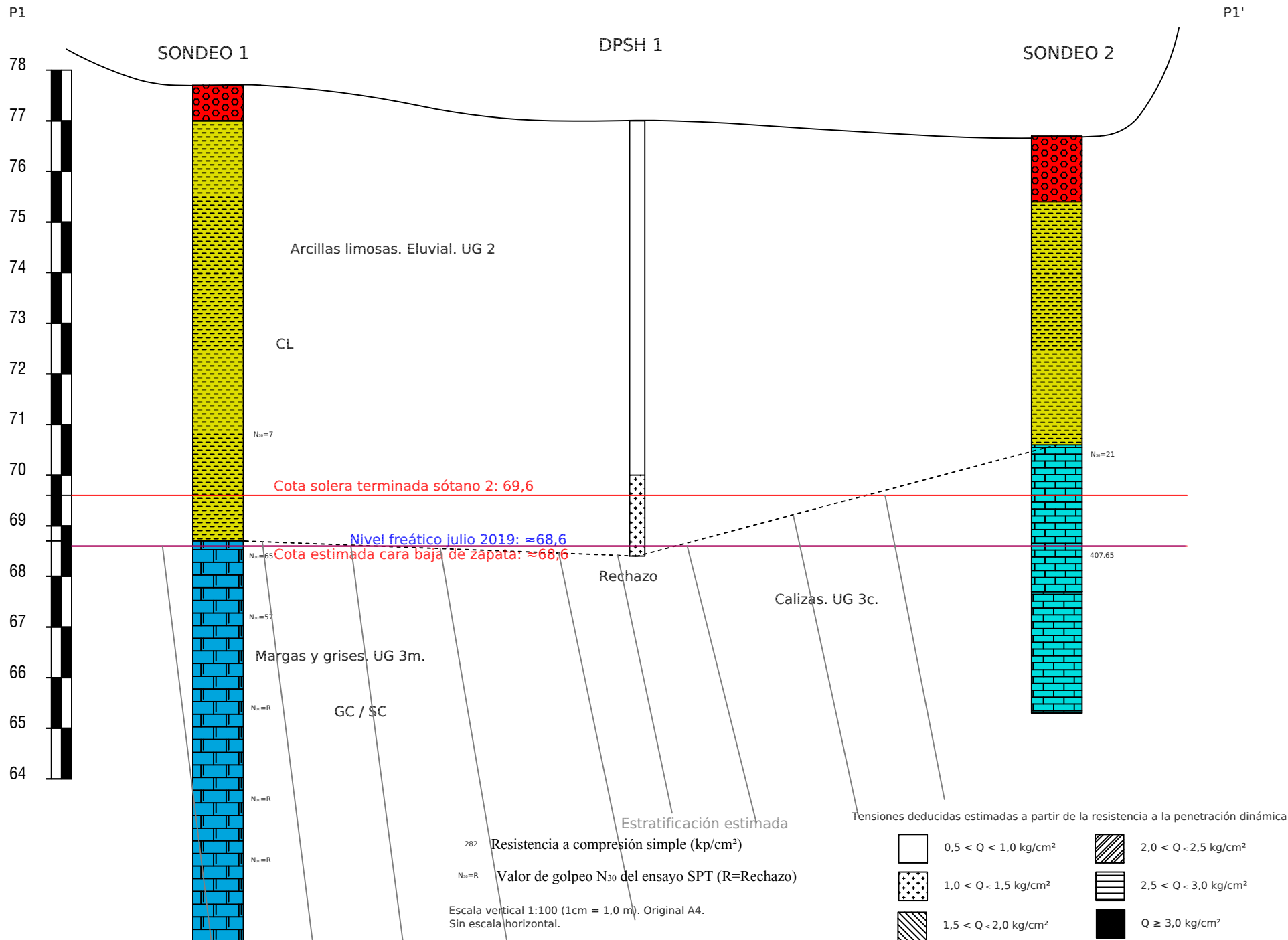
Responsable del área
Julián Clemente Gracia

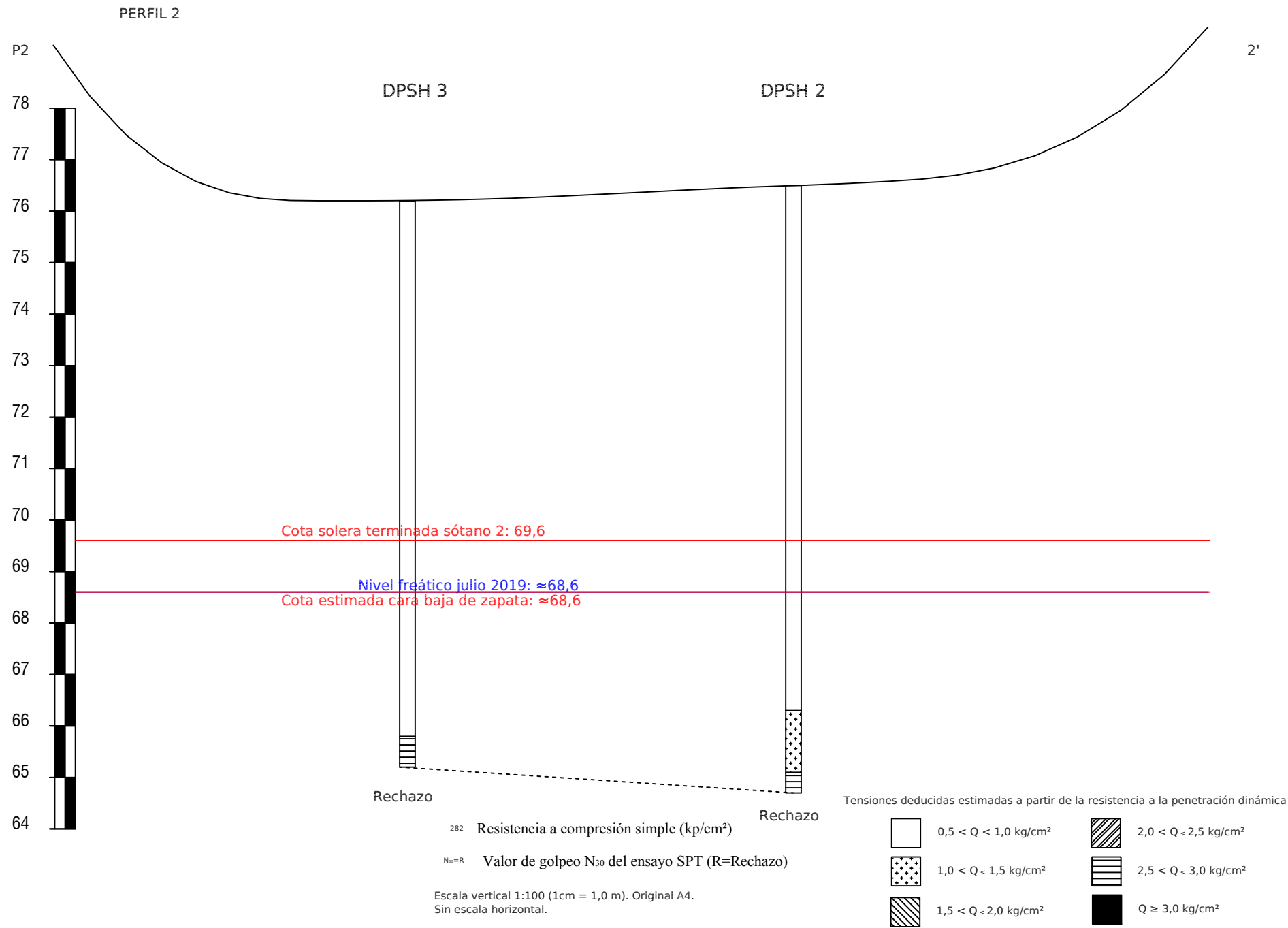


Peticionario:	MERCADONA S.A.
Obra:	TIENDA MERCADONA. HERNANI (GIPUZKOA)

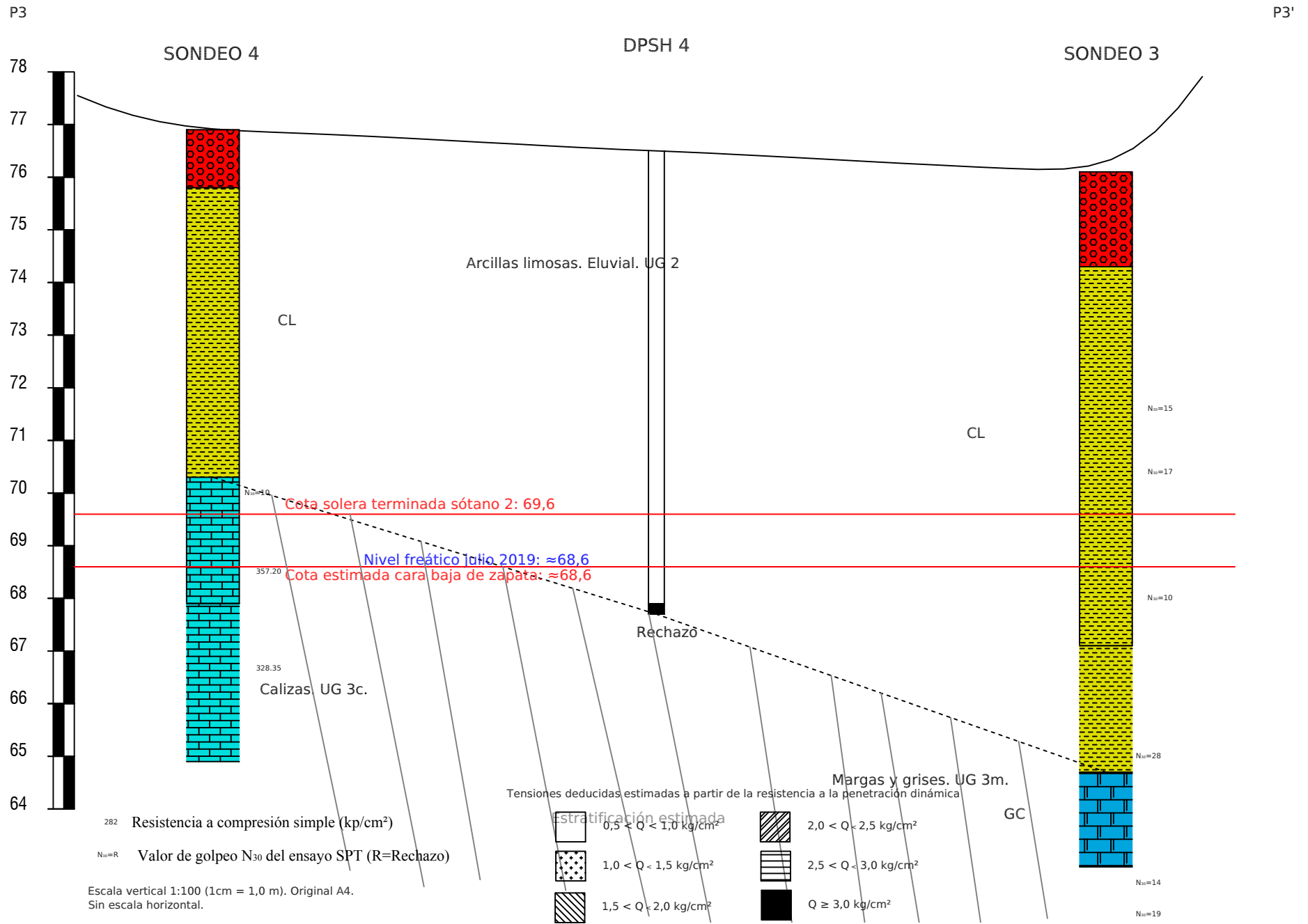


ANEJO 4 **PERFILES DE CORRELACIÓN**





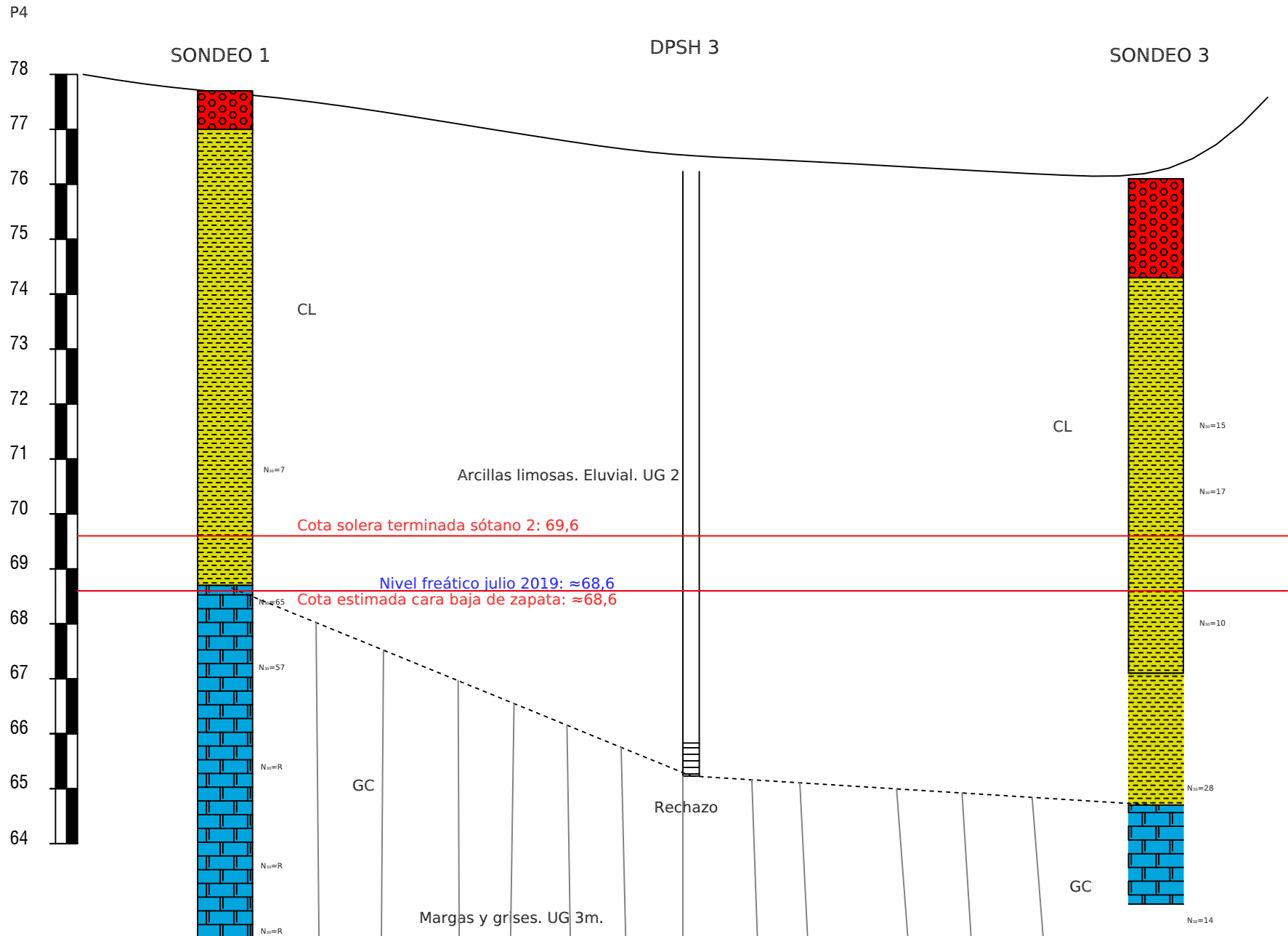
PERFIL 3



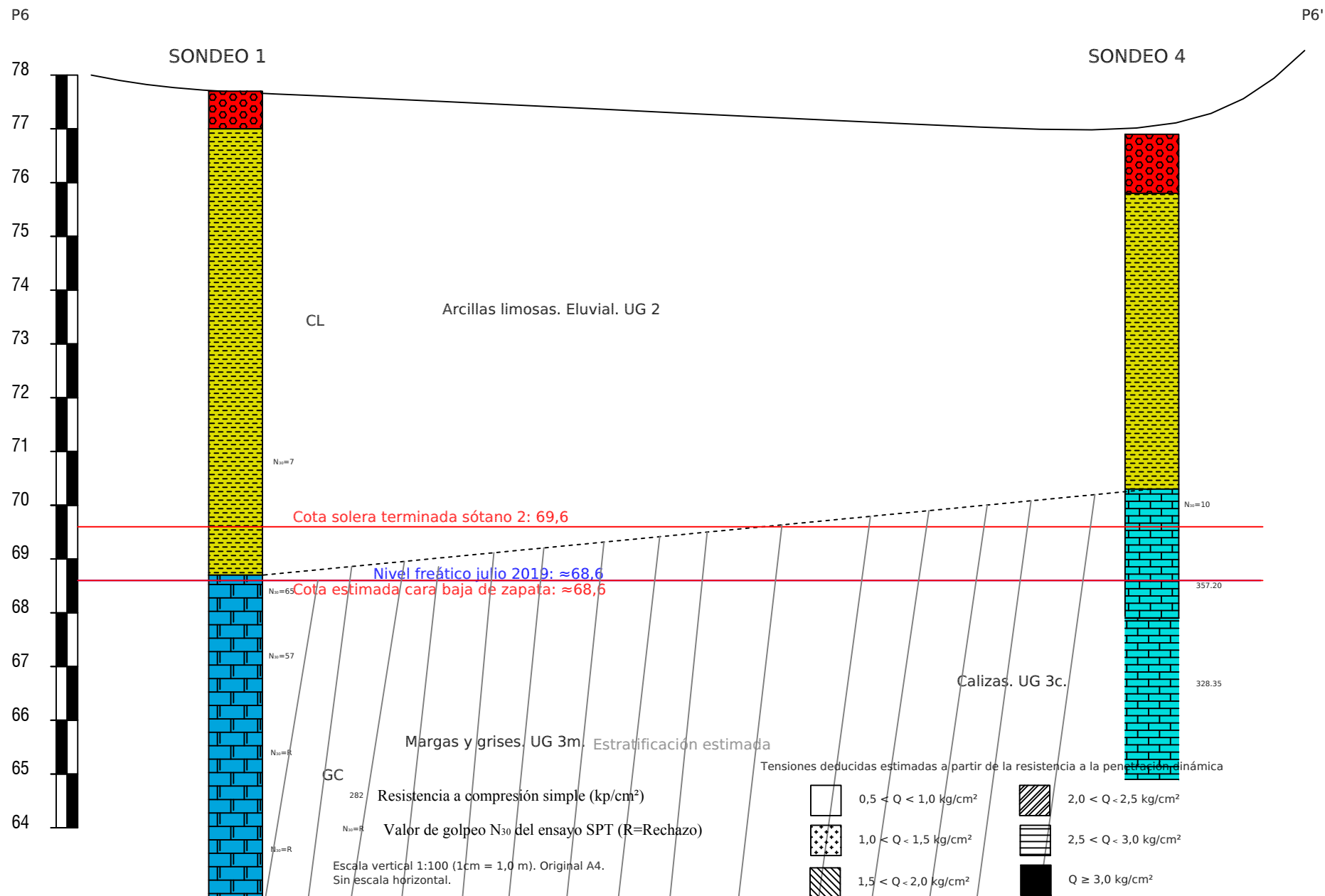
Escala vertical 1:100 (1cm = 1,0 m). Original A4.
Sin escala horizontal.

PERFIL 4

P4'



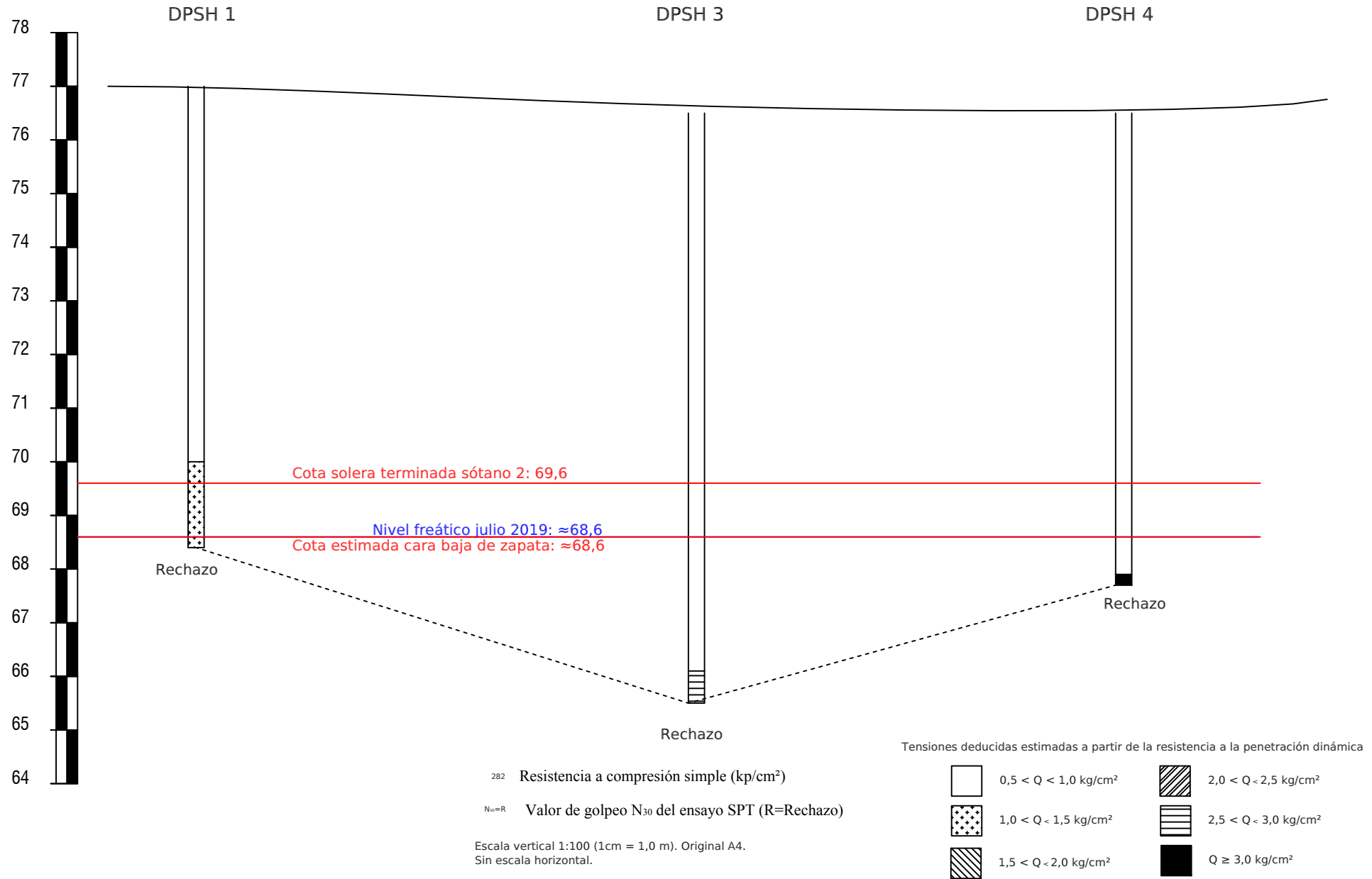
PERFIL 6



PERFIL 7

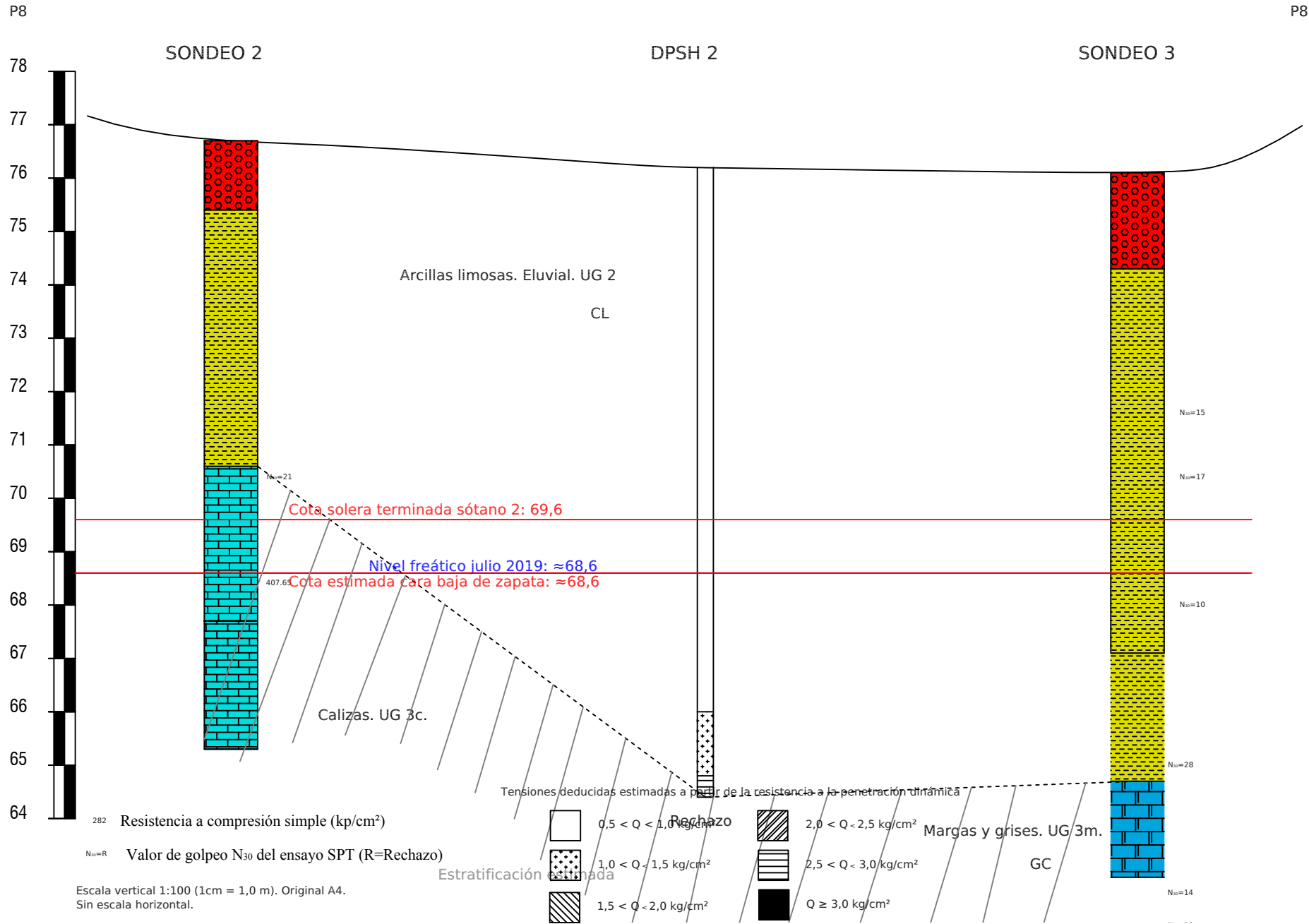
P7

P7'



PERFIL 8

P8'



Peticionario:	MERCADONA S.A.
Obra:	TIENDA MERCADONA. HERNANI (GIPUZKOA)



ANEJO 5 TRABAJOS DE CAMPO

Peticionario:	MERCADONA S.A.
Obra:	TIENDA MERCADONA. HERNANI (GIPUZKOA)



TRABAJOS DE CAMPO

Sondeo a rotación con extracción continua de muestra y ejecución de ensayos de penetración S.P.T.

El sondeo se realiza a rotación con obtención continua de muestra mediante batería provista de corona de widia.

La máquina empleada es una sonda rotativa automática sobre orugas tipo RL-46 ROLATEC, TP-30 TECOINSA, TP-50 TECOINSA

Para obtener una orden de magnitud acerca de la capacidad portante del terreno se realizaron diversos ensayos de penetración (S.P.T), a distintas profundidades.










El ensayo S.P.T se realiza según norma UNE – EN ISO 22476 – 3 2006. Consiste en lo siguiente: Se trata de contar el número de golpes necesario para hincar 30 cm. (15 + 15) un tomamuestras de 2" x 1 3/8" de diámetro con tubo bipartido, normalizado, mediante golpeo de una maza de 63.5 Kg de peso que cae desde una altura de 75 cm.


Para realizar el ensayo se marcan en el varillaje 60 cm., en tramos de 15 cm., contándose los golpes para los 30 centrales. Se considera que se obtiene rechazo y se suspende el ensayo cuando después de dar una serie de 100 golpes no se introducen los 30 cm, en su totalidad o cuando tras dar 50 golpes el tomamuestras no se ha introducido 5 cm.

Los ensayos se realizaron con un penetrómetro automático ROLATEC TECOINSA que cumple las siguientes normas: N. I. De la SIMSFE y D.P.S.H, y que está previsto de cuentagolpes electrónico digital.

Asimismo se toman varias muestras inalteradas a percusión mediante un tomamuestras G.M.P.V de pared gruesa en cuyo interior se aloja un tubo de PVC donde se introduce la muestra. Inmediatamente después de su extracción se parafinan sus extremos para evitar pérdidas de humedad. La hincada del tomamuestras se realiza mediante una maza de 63.5 Kg que cae desde una altura de 75 cm.

Peticionario	MERCADONA S.A.					
Obra	NUEVO SUPERMERCADO EN HERNANI (GIPUZKOA)					
Nº Acta	Albarán	Fecha inicio	Fecha final	Muestra	Tipo de material y procedencia de la muestra	
	165486	27/06/2019	27/06/2019	165486-GEO	Proyecto geotécnico - sondeo de reconocimiento.	

SONDEO		1					NORMAS: ASTM D2113-99, XP94-202					TIPO DE PERFORACIÓN: ROTACIÓN CONTINUA; TECOINSA TP-50							
CAJAS TESTIFICADAS:			7		PROFUNDIDAD TOTAL: 19,20 M					Hoja 1 de 3; De 0,00 a 9,00 m.									
Revestimiento	Ø perf. (mm)	Barrido	Profundidad	Columna litológica	Profundidad	Espesor	Nivel freático	Muestras	SPT	Recuperación	RQD	Contenido en sulfatos mg/kg	Compresión simple (KP/cm²)	Presión hinchamiento (KPa)	Densidad g/cm³	Límite líquido / límite plástico	Clasificación de Casagrande	Descripción litológica	
113	98B-w	agua	1		0,70	0,70				100%						30.3/15.8	CL	Solera y rellenos antrópicos de conformación de explanada.	
			2		8,30													INALTERADA 5-6-6-7 6,00-6,60	2-4-3-5 N ₆₀ =7 6,60-7,20
			3																
			4																
			5																
			6																
			7																
			8																
			9																





Escala vertical 1:100 (1cm = 1,0 m). Original A4.


Director de Laboratorio: Rosalina Bolea Til




Responsable área de geotecnia: Julián Clemente

Observaciones:

MA; Muestra alterada / MI: Muestra inalterada / TP: Testigo parafinado

Peticionario	MERCADONA S.A.				
Obra	NUEVO SUPERMERCADO EN HERNANI (GIPUZKOA)				
Nº Acta	Albarán	Fecha inicio	Fecha final	Muestra	Tipo de material y procedencia de la muestra
	165486	27/06/2019	27/06/2019	165486-GEO	Proyecto geotécnico - sondeo de reconocimiento.

SONDEO				1				NORMAS: ASTM D2113-99, XP94-202				TIPO DE PERFORACIÓN: ROTACIÓN CONTINUA; TECOINSA TP-50							
CAJAS TESTIFICADAS:				7				PROFUNDIDAD TOTAL:				19,20 M							
				Hoja 2 de 3; De 9,00 a 18,00 m.															
Revestimiento	Ø perf. (mm)	Barrido	Profundidad	Columna litológica	Profundidad	Espesor	Nivel freático	Muestras	SPT	Recuperación	RQD	Contenido en sulfatos mg/kg	Compresión simple (KP/cm²)	Presión hinchamiento (KPa)	Densidad g/cm³	Límite líquido / Límite plástico	Clasificación de Casagrande	Descripción litológica	
113	98B-w	agua	10		9,00		9,50		17-23-42-R N ₆₀ =65 9,00-9,60	100%		266				29.4/15.2	GC	Alternancia de calizas margosas y margas gris - amarillentas a ocreas. Calizas y margocalizas grisáceas. Margas grises, amarillentas y ocreas, algo arenosas, de mediana plasticidad. La alternancia se produce en estratos bastante inclinados de 10 - 30 cm de espesor. Jurásico inferior (Liásico margoso): UG 3m.	
			ALTERADA 10.20-10.80					33-37-20-30 N ₆₀ =57 10.20-10.80											
								R N ₆₀ =R 12.00-12.10											
			ALTERADA 12.60-12.80																
								R N ₆₀ =R 13.80-13.85											
								15-R N ₆₀ =R 15.00-15.20											
			ALTERADA 16.20-16.80																
								38-R N ₆₀ =R 16.80-17.02											
			18																





Escala vertical 1:100 (1cm = 1,0 m). Original A4.

Director de Laboratorio: Rosalina Bolea Til



Responsable área de geotecnia: Julián Clemente



Observaciones:

MA; Muestra alterada / MI: Muestra inalterada / TP: Testigo parafinado

Peticionario	MERCADONA S.A.					
Obra	NUEVO SUPERMERCADO EN HERNANI (GIPUZKOA)					
Nº Acta	Albarán	Fecha inicio	Fecha final	Muestra	Tipo de material y procedencia de la muestra	
	165486	27/06/2019	27806/2019	165486-GEO	Proyecto geotécnico - sondeo de reconocimiento.	

SONDEO				1				NORMAS: ASTM D2113-99, XP94-202				TIPO DE PERFORACIÓN: ROTACIÓN CONTINUA; TECOINSA TP-50							
CAJAS TESTIFICADAS:				7				PROFUNDIDAD TOTAL:				19,20 M							
				Hoja 3 de 3; De 9,00 a 18,00 m.															
Revestimiento	Ø perf. (mm)	Barrido	Profundidad	Columna litológica	Profundidad	Espesor	Nivel freático	Muestras	SPT	Recuperación	RQD	Contenido en sulfatos mg/kg	Compresión simple (KP/cm²)	Presión hinchamiento (KPa)	Densidad g/cm³	Límite líquido / Límite plástico	Clasificación de Casagrande	Descripción litológica	
113	98B-w	agua	19						R N ₆₀ =R 18.00-18.03										
			20						34-R N ₆₀ =R 19.20-19.53										
			21			14,90													
			22																
			23																
			24							100%									
			25																
			26																
			27		18,00														



Escala vertical 1:100 (1cm = 1,0 m). Original A4.









Director de Laboratorio: Rosalina Bolea Til


Responsable área de geotecnia: Julián Clemente

Observaciones:

MA; Muestra alterada / MI: Muestra inalterada / TP: Testigo parafinado

Peticionario	MERCADONA S.A. <div>4-5-5-4 N₁₀=10 1.20-1.80</div>				
Obra	NUEVO SUPERMERCADO EN HERNANI (GIPUZKOA)				
Nº Acta	Albarán	Fecha inicio	Fecha final	Muestra	Tipo de material y procedencia de la muestra
	165486	02/07/2019	02/07/2019	165486-GEO	Proyecto geotécnico - sondeo de reconocimiento.

SONDEO				2				NORMAS: ASTM D2113-99, XP94-202				TIPO DE PERFORACIÓN: ROTACIÓN CONTINUA; TECOINSA TP-50									
CAJAS TESTIFICADAS:				4				PROFUNDIDAD TOTAL: 11,40 M													
Hoja 1 de 2; De 0,00 a 9,00 m.																					
Revestimiento	Ø perf. (mm)	Barrido	Profundidad	Columna litológica	Profundidad	Esesor	Nivel freático	Muestras	SPT	Recuperación	RQD	Contenido en sulfatos mg/kg	Compresión simple (KP/cm²)	Presión hinchamiento (KPa)	Densidad g/cm³	Límite líquido / límite plástico	Clasificación de Casagrande	Descripción litológica			
Ø113	98bs-w	seco	1		1.30	No se identifica nivel freático				100%		75				33.9/19.3	CL	Solera más rellenos. Arcillas limosas marrones oscuras con cantos. UG 1.			
			2		1.30													Arcillas, algo limosas, versicolores (amarillento a ocre, grises, nrgurzcas y rojizas), de mediana plasticidad y consistencia medianamente firme a firme. Suelo residual. UG 2.			
			3																		
			4		4.80																
			5																		
			6		6.10																
86T-W	agua		7			5.30			11.5-16-18 N=21 6.00-6.60									Calizas margosas gris negruzcas. Jurásico inferior (Liásico). UG 3c.			
			8						50-75									171	407.65	2.74	
			9																		
				ALTERADA		4.20-4.80		TESTIGO		10.00-10.20											





Escala vertical 1:100 (1cm = 1,0 m). Original A4.



Director de Laboratorio: Rosalina Bolea Til

Responsable área de geotecnia: Julián Clemente

Observaciones:

MA; Muestra alterada / MI: Muestra inalterada / TP: Testigo parafinado

Peticionario	MERCADONA S.A.					
Obra	NUEVO SUPERMERCADO EN HERNANI (GIPUZKOA)					
Nº Acta	Albarán	Fecha inicio	Fecha final	Muestra	Tipo de material y procedencia de la muestra	
	165486	02/07/2019	02/07/2019	165486-GEO	Proyecto geotécnico - sondeo de reconocimiento.	

SONDEO				2				NORMAS: ASTM D2113-99, XP94-202				TIPO DE PERFORACIÓN: ROTACIÓN CONTINUA; TECOINSA TP-50								
CAJAS TESTIFICADAS:				4				PROFUNDIDAD TOTAL: 11,40 M				Hoja 2 de 2; De 9,00 a 18,00 m.								
Revestimiento	Ø perf. (mm)	Barrido	Profundidad	Columna litológica	Profundidad	Espesor	Nivel freático	Muestras	SPT	Recuperación	RQD	Contenido en sulfatos mg/kg	Compresión simple (KP/cm²)	Presión hinchamiento (KPa)	Densidad g/cm³	Límite líquido / límite plástico	Clasificación de Casagrande	Descripción litológica		
	86T-W	agua	10			5.30	No se identifica nivel freático													
			11																	
			12																	
			13																	
			14																	
			15								100%									
			16																	
			17																	
			18																	

Escala vertical 1:100 (1cm = 1,0 m). Original A4.

Director de Laboratorio: Rosalina Bolea Til




Responsable área de geotecnia: Julián Clemente




Observaciones:

MA; Muestra alterada / MI: Muestra inalterada / TP: Testigo parafinado

Peticionario	MERCADONA S.A.					
Obra	NUEVO SUPERMERCADO EN HERNANI (GIPUZKOA)					
Nº Acta	Albarán	Fecha inicio	Fecha final	Muestra	Tipo de material y procedencia de la muestra	
	165486	25/06/2016	25/06/2019	165486-GEO	Proyecto geotécnico - sondeo de reconocimiento.	

SONDEO				3				NORMAS: ASTM D2113-99, XP94-202				TIPO DE PERFORACIÓN: ROTACIÓN CONTINUA; TECOINSA TP-50											
CAJAS TESTIFICADAS:				6				PROFUNDIDAD TOTAL: Hoja 1 de 2; De 0,00 a 9,00 m.				18,00 M											
Revestimiento	Ø perf.(mm)	Barrido	Profundidad	Columna litológica	Profundidad	Espesor	Nivel freático	Muestras	SPT	Recuperación	RQD	Contenido en sulfatos mg/kg	Compresión simple (KP/cm²)	Presión hinchamiento (KPa)	Densidad g/cm³	Límite líquido / límite plástico	Clasificación de Casagrande	Descripción litológica					
Ø113	98Tw	seco	1		1,80	No se identifica nivel freático				100%							CL	Solera más rellenos antrópicos. Arcillas limosas marrón grisáceas, oscuras, con cantos dispersos y heterogéneos (se observan cantos de color ladrillos, etc.). UG 1.					
			2															Arcillas, algo limosas de mediana plasticidad y consistencia medianamente a firme. Versicolores, colores que varían de marrones ocres con tonos grises, amarillentos, negruzcos y rojizos. Suelo residual. UG 2.					
			3																				
			4																				
			5																				
			6																				
			7																				
			8																			INALTERADA 9-10-12-13 7,20-7,80	67
			9															3-5-5-7 N ₆₀ =10 7,80-8,40					





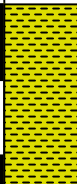
Director de Laboratorio: Rosalina Bolea Til


Responsable área de geotecnia: Julián Clemente

Escala vertical 1:100 (1cm = 1,0 m). Original A4.

Observaciones:
MA; Muestra alterada / MI: Muestra inalterada / TP: Testigo parafinado

Peticionario	MERCADONA S.A.					
Obra	NUEVO SUPERMERCADO EN HERNANI (GIPUZKOA)					
Nº Acta	Albarán	Fecha inicio	Fecha final	Muestra	Tipo de material y procedencia de la muestra	
	165486	27/06/2019	27/06/2019	165486-GEO	Proyecto geotécnico - sondeo de reconocimiento.	

SONDEO				3				NORMAS: ASTM D2113-99, XP94-202				TIPO DE PERFORACIÓN: ROTACIÓN CONTINUA; TECOINSA TP-50							
CAJAS TESTIFICADAS:				6				PROFUNDIDAD TOTAL:				18,00 M							
				Hoja 2 de 2; De 9,00 a 18,00 m.															
Revestimiento	Ø perf. (mm)	Barrido	Profundidad	Columna litológica	Profundidad	Espesor	Nivel freático	Muestras	SPT	Recuperación	RQD	Contenido en sulfatos mg/kg	Compresión simple (KP/cm²)	Presión hinchamiento (KPa)	Densidad g/cm³	Límite líquido / Límite plástico	Clasificación de Casagrande	Descripción litológica	
Sin revestir	98B-w	agua	10		9,60	No se identifica nivel freático										27.3/15.6	GC	Margas arcillosas / arcillas margosas de color marrón - grisáceo a ocre, con pasadas de margocalizas. Jurásico inferior. Liásico margoso. UG 3m.	
			11		11,40														16-17-11-16 N ₆₀ =28 10,80-11,40
			12		3,40														ALTERADA 12,00-12,60
			13		13,2														
			14						6-8-6-8 N ₆₀ =14 13,20-13,80	100%									
			15					19-12-7-10 N ₆₀ =19 13-80-14,40											
			16					14-16-14-13 N ₆₀ =30 14,40-15,00											
			17					30-35-31-22 N ₆₀ =66 15,00-15,60											
			18		18,00				24-26-24-25 N ₆₀ =30 15,60-16,20										
									27-29-27-28 N ₆₀ =58 16,20-16,80										



Escala vertical 1:100 (1cm = 1,0 m). Original A4.

Director de Laboratorio: Rosalina Bolea Til



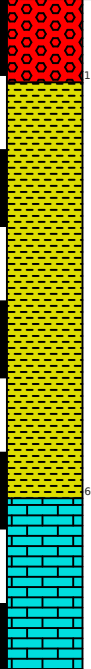
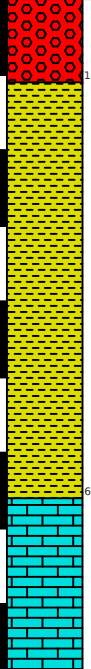
Responsable área de geotecnia: Julián Clemente






Observaciones:

MA; Muestra alterada / MI: Muestra inalterada / TP: Testigo parafinado

Peticionario	MERCADONA S.A.					
Obra	NUEVO SUPERMERCADO EN HERNANI (GIPUZKOA)					
Nº Acta	Albarán	Fecha inicio	Fecha final	Muestra	Tipo de material y procedencia de la muestra	
	165486	01/07/2019	01/07/2019	165486-GEO	Proyecto geotécnico - sondeo de reconocimiento.	

SONDEO				4				NORMAS: ASTM D2113-99, XP94-202				TIPO DE PERFORACIÓN: ROTACIÓN CONTINUA; TECOINSA TP-50							
CAJAS TESTIFICADAS:				5				PROFUNDIDAD TOTAL: 12,00 M				Hoja 1 de 2; De 0,00 a 9,00 m.							
Revestimiento	Ø perf. (mm)	Barrido	Profundidad	Columna litológica	Profundidad	Espesor	Nivel freático	Muestras	SPT	Recuperación	RQD	Contenido en sulfatos mg/kg	Compresión simple (KP/cm²)	Presión hinchamiento (KPa)	Densidad g/cm³	Límite líquido / límite plástico	Clasificación de Casagrande	Descripción litológica	
Ø113	98B-w	seco	1		1,10	1,10	No se identifica nivel freático			100%		374	1.73	1.70	19.1/7.4	CL	Solera y nivel de rellenos antrópicos.		
			2														Arcillas, algo limosas, de mediana plasticidad y consistencia medianamente firme a firme. Versicoloes, con tonos ocre, grisáceos, rojizos y negruzcos. Suelo residual.		
			3																
			4																
			5																
			6																
86T-w	agua		7		6,60	5,40	No se identifica nivel freático	ALTERADA 2,60-3,00	36-R N ₆₀ =10 1,20-1,80		75-90	100	357.20	2.94	25.2/18.0	CL	Calizas y calizas margosas de color gris oscuro. Jurásico inferior (Liásico). U.G. 3c.		
			8																
			9																





Escala vertical 1:100 (1cm = 1,0 m). Original A4.

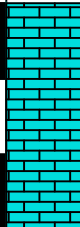
Director de Laboratorio: Rosalina Bolea TIL



Responsable área de geotecnia: Julián Clemente

Observaciones:

MA; Muestra alterada / MI: Muestra inalterada / TP: Testigo parafinado

Peticionario	MERCADONA S.A.					
Obra	NUEVO SUPERMERCADO EN HERNANI (GIPUZKOA)					
Nº Acta	Albarán	Fecha inicio	Fecha final	Muestra	Tipo de material y procedencia de la muestra	
	165486	01/07/2019	01/07/2019	165486-GEO	Proyecto geotécnico - sondeo de reconocimiento.	

SONDEO				4				NORMAS: ASTM D2113-99, XP94-202				TIPO DE PERFORACIÓN: ROTACIÓN CONTINUA; TECOINSA TP-50							
CAJAS TESTIFICADAS:				5				PROFUNDIDAD TOTAL:				12,00 M							
				Hoja 2 de 2; De 9,00 a 18,00 m.															
Revestimiento	Ø perf. (mm)	Barrido	Profundidad	Columna litológica	Profundidad	Espesor	Nivel freático	Muestras	SPT	Recuperación	RQD	Contenido en sulfatos mg/kg	Compresión simple (KP/cm²)	Presión hinchamiento (KPa)	Densidad g/cm³	Límite líquido / límite plástico	Clasificación de Casagrande	Descripción litológica	
	86T-w	agua	10								75-90		328.35		2.88				
			11			5,50													
			12		12,00														
			13																
			14																
			15																
			16																
			17																
			18																





Escala vertical 1:100 (1cm = 1,0 m). Original A4.

Director de Laboratorio: Rosalina Bolea TIL

Responsable área de geotecnia: Julián Clemente

Observaciones:
MA; Muestra alterada / MI: Muestra inalterada / TP: Testigo parafinado

Peticionario:	MERCADONA S.A.
Obra:	TIENDA MERCADONA. HERNANI (GIPUZKOA)



Prueba de penetración dinámica superpesada: D.P.S.H. NORMA: UNE-EN ISO 2476-2 2008

Objeto y datos de la prueba.

La prueba consiste en clavar en el terreno una puntaza maciza de hierro que se encuentra situada en el extremo de una varilla. La varilla tiene un diámetro inferior al de la puntaza, con objeto de evitar lo máximo posible el rozamiento de la misma en el terreno. La hinca en el terreno se consigue golpeando el conjunto en su parte superior con una maza en caída libre.

La resistencia del terreno a la penetración dinámica se expresa mediante el nº de golpes necesarios para clavar la varilla 20 cm en dicho terreno. Este nº de golpes se designará en lo sucesivo como n20, y servirá para darnos información acerca de las características físicas y geotécnicas del terreno, con una serie de correlaciones e interpretaciones se puede determinar a partir de n20: la carga admisible, la resistencia dinámica en punta, etc.

Realización de la prueba y maquinaria utilizada.

Introducida la primera varilla en la meseta de guía, se fija la puntaza a su extremo y se sitúa la meseta en su posición definitiva. Como la puntaza sobresale por su parte inferior, al poner la meseta horizontal, se clava parte en el terreno. Dado que esta magnitud que se introduce es, normalmente, del orden de 20 cm, no se consideran los golpes correspondientes a esta primera división.

Se continúa la prueba mediante los golpes necesarios para introducir cada una de las divisiones de 20 cm de la varilla. La velocidad de golpeo de la maza se debe estimar a razón de 30 golpes por minuto.

El resultado de los mismos se representa en gráficos donde en ordenadas, figura la profundidad que se ensaya en tramos de 20 cm, y en abscisas el golpeo obtenido para cada tramo.

La prueba se ha realizado mediante un penetrómetro automático dinámico portátil sobre orugas serie P (diesel) Modelo PDP 3.10D que cumple con las normas siguientes del SIMSFE (Sociedad internacional de Mecánica del Suelo y Cimentaciones y el Comité Técnico de Pruebas de Penetración de Suelos):

- DPSH-Dynamic Probing Super Heavy
- S.P.T. Standard Penetration Test
- Mecanismo de golpeo automático

Las pruebas de penetración se han realizado siguiendo la norma DPSH, con las características siguientes:

- | | |
|---|------------------------|
| ▪ Masa de la Maza | 63,5 Kg |
| ▪ Altura de Caída | 75,0 cm. |
| ▪ Relación longitud/diámetro de la maza | ≥ 1 y ≤ 2 . |
| ▪ Masa yunque | 7,2 Kg. |
| ▪ Longitud de la varilla | 1,0 m. |
| ▪ Diámetro exterior de la varilla | 32,0 mm. |
| ▪ Masa máxima varilla + niple | 6,31 Kg. |
| ▪ Desviación máxima en primeros 5 m | 1 %. |
| ▪ Desviación máxima a partir de 5m | 2 %. |
| ▪ Sección de la puntaza | Cilindro-cónica. |
| ▪ Área de la puntaza | 20.0 cm ² . |
| ▪ Angulo de la puntaza | 90° |

Peticionario:	MERCADONA S.A.
Obra:	TIENDA MERCADONA. HERNANI (GIPUZKOA)



- Cuento de golpes cada N 20.0 cm.

Cálculo de resultados.

En base a los resultados de la prueba de penetración, se puede estimar la resistencia dinámica del terreno utilizando para ello la fórmula de hincas:

Fórmula dinámica de los holandeses:

$$R_p = \frac{P_m^2 * h}{(P_m + P_v) * S * d}$$

Siendo:

R_p= Resistencia dinámica unitaria en Kg/ cm².

P_m= Peso de la maza (63,5 Kg).

h= Altura de caída libre (75 cm).

P_v= Peso que carga sobre la puntaza: yunque(7,2 Kg)+ varillas(6,31 Kg)+ cabeza golpeo(0,8 kg)

S= Sección de la puntaza (20 cm²).

d= Penetración por golpe (20/ N₂₀).

A partir del valor de la resistencia dinámica **R_p** es posible estimar la resistencia en punta estática **q_c** (véase Buisson y otros), mediante unas correlaciones y coeficientes de transformación, éstos dependen fundamentalmente de la naturaleza del terreno y de su estado en el momento de efectuar el ensayo.

La carga admisible se puede estimar a partir de la resistencia dinámica en punta **R_p** según diversas correlaciones (véase Sanglerat, Meyerhof y otros). Así como la fórmula del Servicio Geológico de Obras Públicas, muy utilizada en los hasta los 8 primeros metros de profundidad:

$$Q_{adm} = \frac{P_m^2 * h}{40 * (P_m + P_v) * S * d}$$



20 años de experiencia a su servicio

Gracias

Laboratorios Entecsa SA inscrita en el Registro Mercantil de Navarra, en el tomo 431 general, folio 55, hoja NA-9467, inscr. 1ª a 7ª. C.I.F.: A-31536113. Polígono Industrial. 31500 Tudela (Navarra) Tel. 648412535. Empresa certificada por AENOR (Nº-ER-1923/2000), según norma UNE EN ISO 9001 (nº: GA-2011/0098), según norma UNE EN ISO 14001. Sistema de calidad conforme a los requisitos de la norma UNE EN ISO IEC 17025. Laboratorio legislado según RD 410/2010, e inscrito en el Registro General del Código Técnico de la Edificación de los laboratorios de ensayos para el control de calidad en los grupos de ensayo: ensayos de geotecnia, viales, pruebas de servicio, de estructuras de hormigón estructural, de estructuras de acero estructural, de obras de albañilería. Los resultados contenidos en la presente acta sólo se refieren al material sometido a ensayo. Este acta no podrá ser reproducida sin el consentimiento de Laboratorios Entecsa.

Peticionario:	MERCADONA S.A.				
Obra:	TIENDA MERCADONA. HERNANI (GIPUZKOA)				
Nº acta	Nº Albarán	Fecha ensayo	Fecha muestra	Muestra	Material y procedencia de la muestra
	165486	25/06/2019	25/06/2019		DPSH

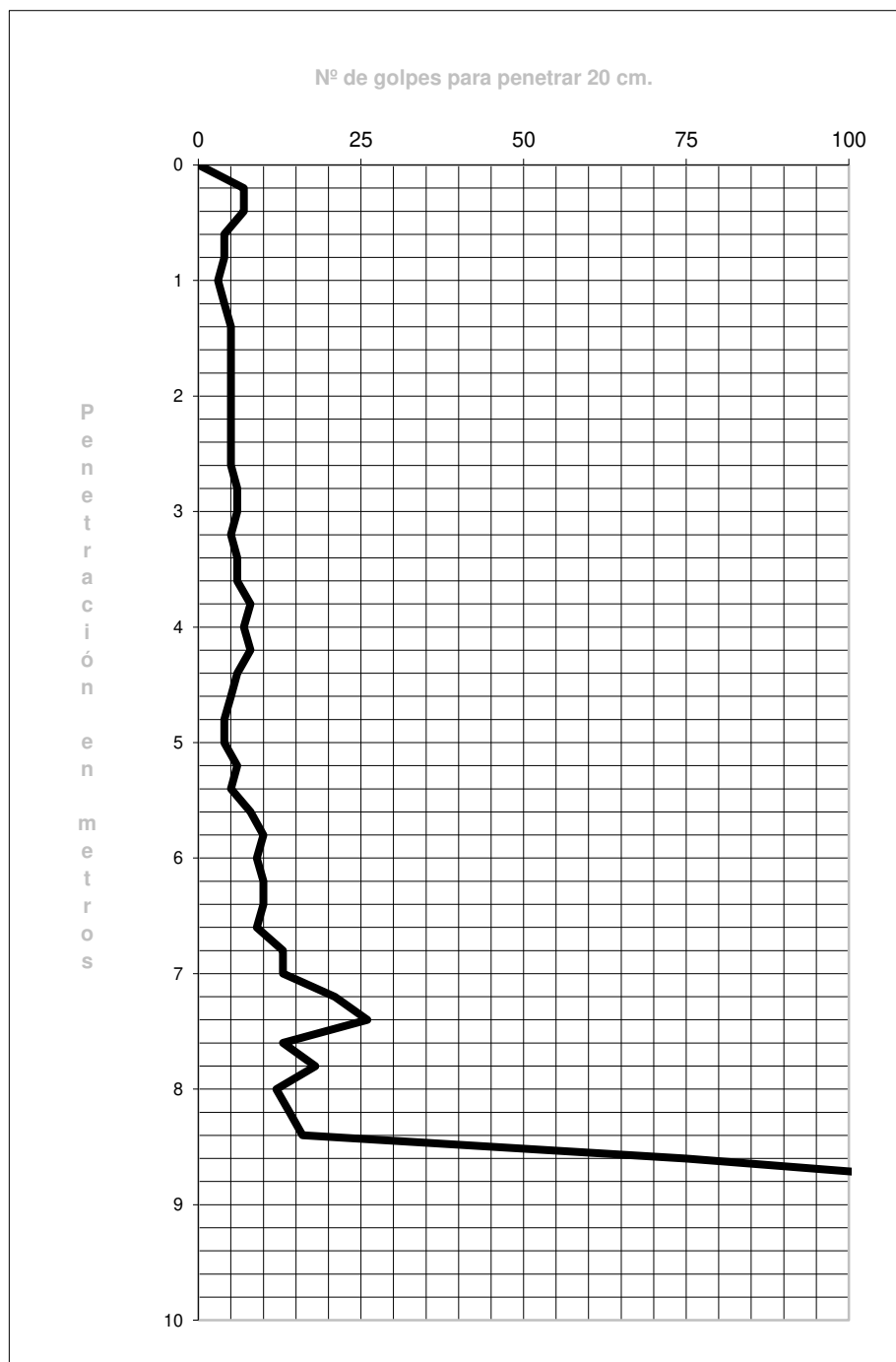
PRUEBA DE PENETRACION DINAMICA SUPERPESADA - D.P.S.H.

NORMA: UNE EN ISO 22476-2:2008

DPSH Nº: 1

DATOS DEL ENSAYO

Prof. (m.)	Nº golpes	Prof. (m.)	Nº golpes
0,0	0	10,2	
0,2	7	10,4	
0,4	7	10,6	
0,6	4	10,8	
0,8	4	11,0	
1,0	3	11,2	
1,2	4	11,4	
1,4	5	11,6	
1,6	5	11,8	
1,8	5	12,0	
2,0	5	12,2	
2,2	5	12,4	
2,4	5	12,6	
2,6	5	12,8	
2,8	6	13,0	
3,0	6	13,2	
3,2	5	13,4	
3,4	6	13,6	
3,6	6	13,8	
3,8	8	14,0	
4,0	7	14,2	
4,2	8	14,4	
4,4	6	14,6	
4,6	5	14,8	
4,8	4	15,0	
5,0	4	15,2	
5,2	6	15,4	
5,4	5	15,6	
5,6	8	15,8	
5,8	10	16,0	
6,0	9	16,2	
6,2	10	16,4	
6,4	10	16,6	
6,6	9	16,8	
6,8	13	17,0	
7,0	13	17,2	
7,2	21	17,4	
7,4	26	17,6	
7,6	13	17,8	
7,8	18	18,0	
8,0	12	18,2	
8,2	14	18,4	
8,4	16	18,6	
8,6	75	18,8	
8,8	Rechazo	19,0	
9,0		19,2	
9,2		19,4	
9,4		19,6	
9,6		19,8	
9,8		20,0	
10,0		20,2	



Observaciones:

Director de Laboratorio:
Rosalina Bolea Til

Responsable del área GTC:
Julián Clemente



20 años de experiencia a su servicio

Gracias

Laboratorios Entecsa SA inscrita en el Registro Mercantil de Navarra, en el tomo 431 general, folio 55, hoja NA-9467, inscr. 1ª a 7ª. C.I.F.: A-31536113. Polígono Industrial. 31500 Tudela (Navarra) Tel. 648412535. Empresa certificada por AENOR (Nº-ER-1923/2000), según norma UNE EN ISO 9001 (nº: GA-2011/0098), según norma UNE EN ISO 14001. Sistema de calidad conforme a los requisitos de la norma UNE EN ISO IEC 17025. Laboratorio legislado según RD 410/2010, e inscrito en el Registro General del Código Técnico de la Edificación de los laboratorios de ensayos para el control de calidad en los grupos de ensayo: ensayos de geotecnia, viales, pruebas de servicio, de estructuras de hormigón estructural, de estructuras de acero estructural, de obras de albañilería. Los resultados contenidos en la presente acta sólo se refieren al material sometido a ensayo. Este acta no podrá ser reproducida sin el consentimiento de Laboratorios Entecsa.

Peticionario:	MERCADONA S.A.				
Obra:	TIENDA MERCADONA. HERNANI (GIPUZKOA)				
Nº acta	Nº Albarán	Fecha ensayo	Fecha muestra	Muestra	Material y procedencia de la muestra
	165486	25/06/2019	25/06/2019		DPSH

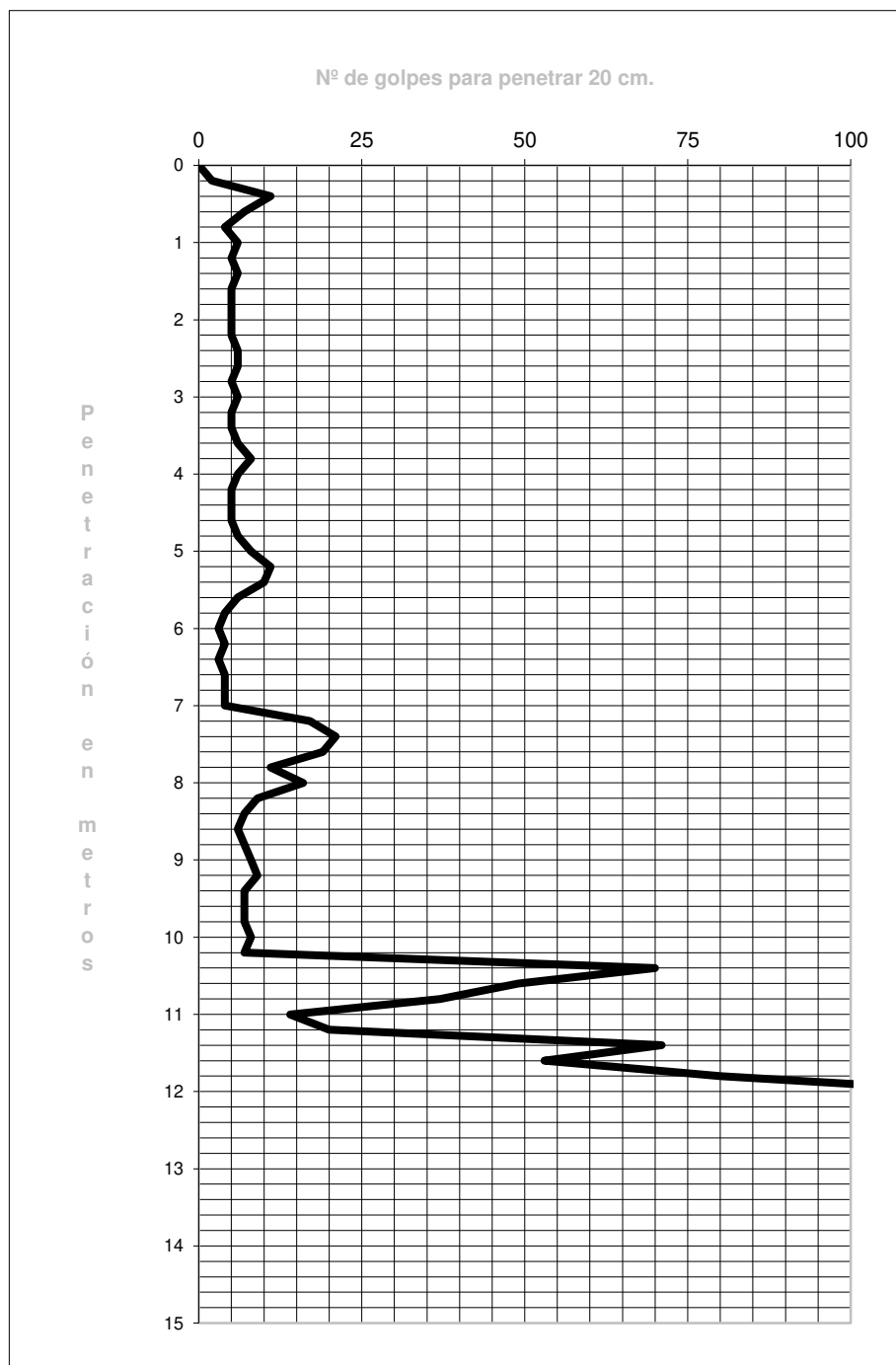
PRUEBA DE PENETRACION DINAMICA SUPERPESADA - D.P.S.H.

NORMA: UNE EN ISO 22476-2:2008

DPSH Nº: 2

DATOS DEL ENSAYO

Prof. (m.)	Nº golpes	Prof. (m.)	Nº golpes
0,0	0	10,2	7
0,2	2	10,4	70
0,4	11	10,6	49
0,6	7	10,8	37
0,8	4	11,0	14
1,0	6	11,2	20
1,2	5	11,4	71
1,4	6	11,6	53
1,6	5	11,8	80
1,8	5	12,0	Rechazo
2,0	5	12,2	
2,2	5	12,4	
2,4	6	12,6	
2,6	6	12,8	
2,8	5	13,0	
3,0	6	13,2	
3,2	5	13,4	
3,4	5	13,6	
3,6	6	13,8	
3,8	8	14,0	
4,0	6	14,2	
4,2	5	14,4	
4,4	5	14,6	
4,6	5	14,8	
4,8	6	15,0	
5,0	8	15,2	
5,2	11	15,4	
5,4	10	15,6	
5,6	6	15,8	
5,8	4	16,0	
6,0	3	16,2	
6,2	4	16,4	
6,4	3	16,6	
6,6	4	16,8	
6,8	4	17,0	
7,0	4	17,2	
7,2	17	17,4	
7,4	21	17,6	
7,6	19	17,8	
7,8	11	18,0	
8,0	16	18,2	
8,2	9	18,4	
8,4	7	18,6	
8,6	6	18,8	
8,8	7	19,0	
9,0	8	19,2	
9,2	9	19,4	
9,4	7	19,6	
9,6	7	19,8	
9,8	7	20,0	
10,0	8	20,2	



Observaciones: 70

49

37

Resalina Bolea Til

20

Director de Laboratorio:

Responsable del área GTC:

Julián Clemente



20 años de experiencia a su servicio

Gracias

Laboratorios Entecsa SA inscrita en el Registro Mercantil de Navarra, en el tomo 431 general, folio 55, hoja NA-9467, inscr. 1ª a 7ª. C.I.F.: A-31536113. Polígono Industrial. 31500 Tudela (Navarra) Tel. 648412535. Empresa certificada por AENOR (Nº-ER-1923/2000), según norma UNE EN ISO 9001 (nº: GA-2011/0098), según norma UNE EN ISO 14001. Sistema de calidad conforme a los requisitos de la norma UNE EN ISO IEC 17025. Laboratorio legislado según RD 410/2010, e inscrito en el Registro General del Código Técnico de la Edificación de los laboratorios de ensayos para el control de calidad en los grupos de ensayo: ensayos de geotecnia, viales, pruebas de servicio, de estructuras de hormigón estructural, de estructuras de acero estructural, de obras de albañilería. Los resultados contenidos en la presente acta sólo se refieren al material sometido a ensayo. Este acta no podrá ser reproducida sin el consentimiento de Laboratorios Entecsa.

Peticionario:	MERCADONA S.A.				
Obra:	TIENDA MERCADONA. HERNANI (GIPUZKOA)				
Nº acta	Nº Albarán	Fecha ensayo	Fecha muestra	Muestra	Material y procedencia de la muestra
	165486	25/06/2019	25/06/2019		DPSH

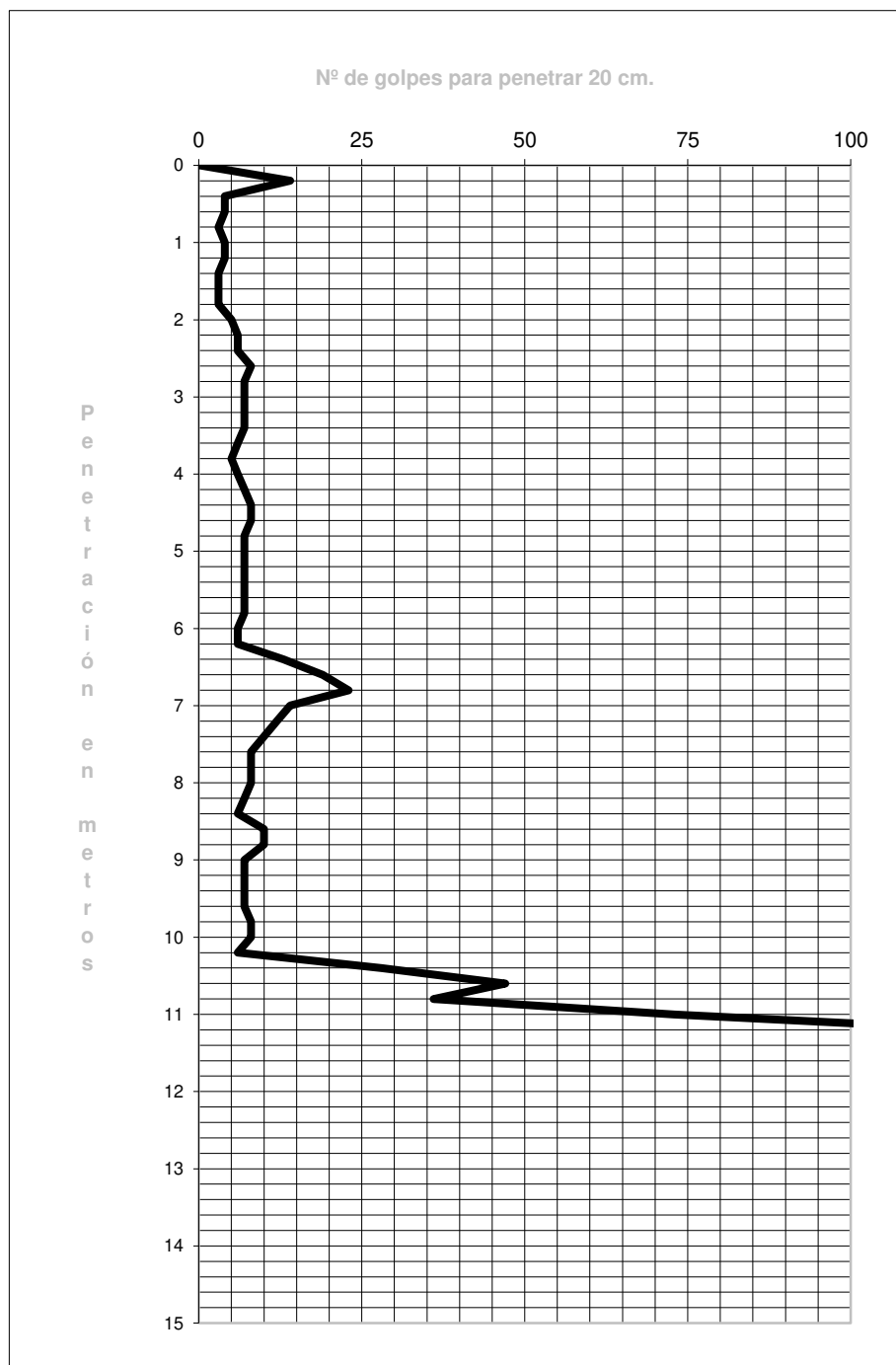
PRUEBA DE PENETRACION DINAMICA SUPERPESADA - D.P.S.H.

NORMA: UNE EN ISO 22476-2:2008

DPSH Nº: 3

DATOS DEL ENSAYO

Prof. (m.)	Nº golpes	Prof. (m.)	Nº golpes
0,0	0	10,2	6
0,2	14	10,4	28
0,4	4	10,6	47
0,6	4	10,8	36
0,8	3	11,0	73
1,0	4	11,2	Rechazo
1,2	4	11,4	
1,4	3	11,6	
1,6	3	11,8	
1,8	3	12,0	
2,0	5	12,2	
2,2	6	12,4	
2,4	6	12,6	
2,6	8	12,8	
2,8	7	13,0	
3,0	7	13,2	
3,2	7	13,4	
3,4	7	13,6	
3,6	6	13,8	
3,8	5	14,0	
4,0	6	14,2	
4,2	7	14,4	
4,4	8	14,6	
4,6	8	14,8	
4,8	7	15,0	
5,0	7	15,2	
5,2	7	15,4	
5,4	7	15,6	
5,6	7	15,8	
5,8	7	16,0	
6,0	6	16,2	
6,2	6	16,4	
6,4	13	16,6	
6,6	19	16,8	
6,8	23	17,0	
7,0	14	17,2	
7,2	12	17,4	
7,4	10	17,6	
7,6	8	17,8	
7,8	8	18,0	
8,0	8	18,2	
8,2	7	18,4	
8,4	6	18,6	
8,6	10	18,8	
8,8	10	19,0	
9,0	7	19,2	
9,2	7	19,4	
9,4	7	19,6	
9,6	7	19,8	
9,8	8	20,0	
10,0	8	20,2	



Observaciones: 28

47

36

Rosalina Bolea Til

Rechazo

Director de Laboratorio:

Responsable del área GTC:

Julián Clemente



20 años de experiencia a su servicio

Gracias

Laboratorios Entecsa SA inscrita en el Registro Mercantil de Navarra, en el tomo 431 general, folio 55, hoja NA-9467, inscr. 1ª a 7ª. C.I.F.: A-31536113. Polígono Industrial. 31500 Tudela (Navarra) Tel. 648412535. Empresa certificada por AENOR (Nº-ER-1923/2000), según norma UNE EN ISO 9001 (nº: GA-2011/0098), según norma UNE EN ISO 14001. Sistema de calidad conforme a los requisitos de la norma UNE EN ISO IEC 17025. Laboratorio legislado según RD 410/2010, e inscrito en el Registro General del Código Técnico de la Edificación de los laboratorios de ensayos para el control de calidad en los grupos de ensayo: ensayos de geotecnia, viales, pruebas de servicio, de estructuras de hormigón estructural, de estructuras de acero estructural, de obras de albañilería. Los resultados contenidos en la presente acta sólo se refieren al material sometido a ensayo. Este acta no podrá ser reproducida sin el consentimiento de Laboratorios Entecsa.

Peticionario:	MERCADONA S.A.				
Obra:	TIENDA MERCADONA. HERNANI (GIPUZKOA)				
Nº acta	Nº Albarán	Fecha ensayo	Fecha muestra	Muestra	Material y procedencia de la muestra
	165486	25/06/2019	25/06/2019		DPSH

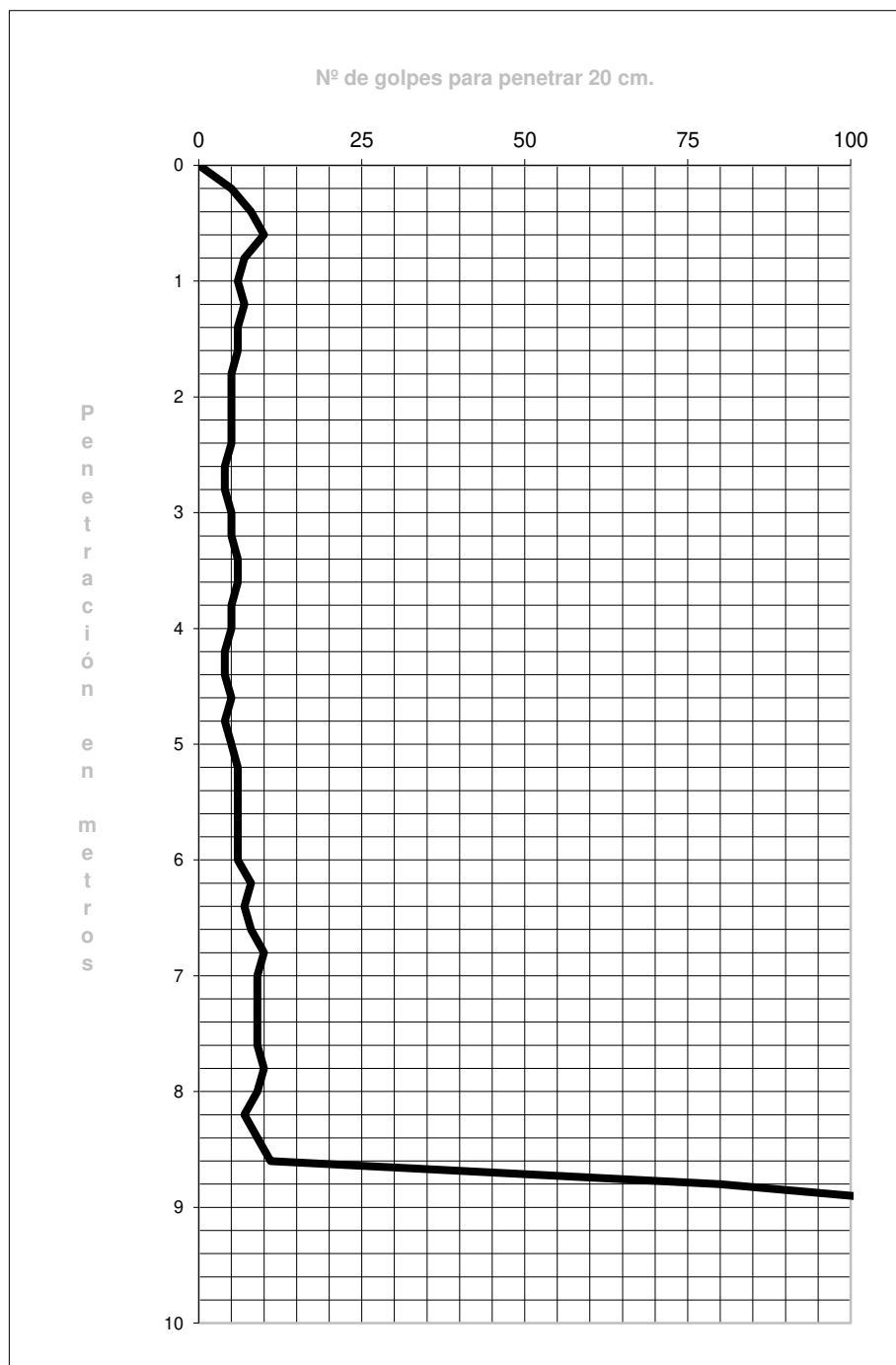
PRUEBA DE PENETRACION DINAMICA SUPERPESADA - D.P.S.H.

NORMA: UNE EN ISO 22476-2:2008

DPSH Nº: 4

DATOS DEL ENSAYO

Prof. (m.)	Nº golpes	Prof. (m.)	Nº golpes
0,0	0	10,2	
0,2	5	10,4	
0,4	8	10,6	
0,6	10	10,8	
0,8	7	11,0	
1,0	6	11,2	
1,2	7	11,4	
1,4	6	11,6	
1,6	6	11,8	
1,8	5	12,0	
2,0	5	12,2	
2,2	5	12,4	
2,4	5	12,6	
2,6	4	12,8	
2,8	4	13,0	
3,0	5	13,2	
3,2	5	13,4	
3,4	6	13,6	
3,6	6	13,8	
3,8	5	14,0	
4,0	5	14,2	
4,2	4	14,4	
4,4	4	14,6	
4,6	5	14,8	
4,8	4	15,0	
5,0	5	15,2	
5,2	6	15,4	
5,4	6	15,6	
5,6	6	15,8	
5,8	6	16,0	
6,0	6	16,2	
6,2	8	16,4	
6,4	7	16,6	
6,6	8	16,8	
6,8	10	17,0	
7,0	9	17,2	
7,2	9	17,4	
7,4	9	17,6	
7,6	9	17,8	
7,8	10	18,0	
8,0	9	18,2	
8,2	7	18,4	
8,4	9	18,6	
8,6	11	18,8	
8,8	80	19,0	
9,0	Rechazo	19,2	
9,2		19,4	
9,4		19,6	
9,6		19,8	
9,8		20,0	
10,0		20,2	



Observaciones:

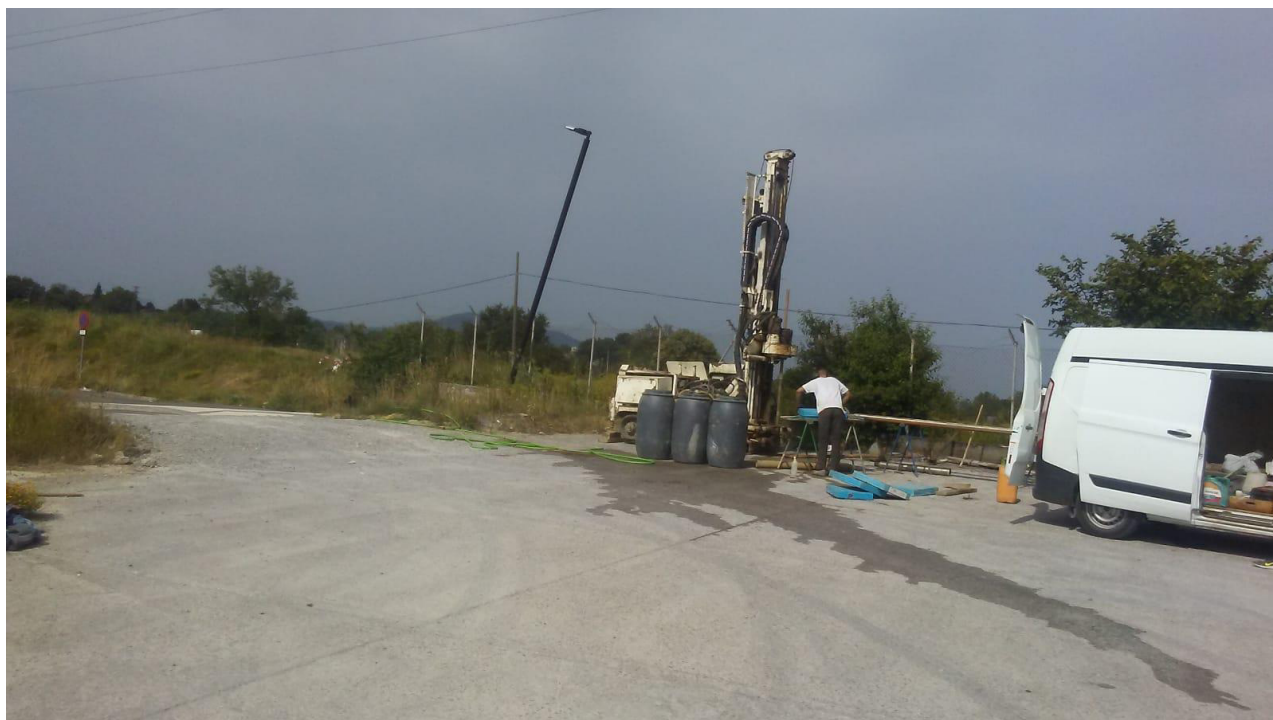
Director de Laboratorio:
Rosalina Bolea Til

Responsable del área GTC:
Julián Clemente

Peticionario:	MERCADONA S.A.
Obra:	TIENDA MERCADONA. HERNANI (GIPUZKOA)



REPORTAJE FOTOGRAFICO



Situación sondeo 1.



Sondeo 1, de 0 a 3 m.



Sondeo 1, de 3 a 6 m.



Sondeo 1, de 6 a 9 m.



Sondeo 1, de 9 a 12 m.



Sondeo 1, de 12 a 15 m.



Sondeo 1, de 15 a 18 m.



Sondeo 1, de 18 a 19,2 m



Situación sondeo 2.



Sondeo 2, de 0 a 2,4 m.



Sondeo 2, de 2,4 a 5,4 m.



Sondeo 2, de 5,4 a 8,4 m.



Sondeo 2, de 8,4 a 11,4.



Situación sondeo 3.



Sondeo 3, de 0 a 3 m.



Sondeo 3, de 2,4 a 5,4m.



Sondeo 3, de 5,4 a 8,4 m.



Sondeo 3, de 8,4 a 11,4 m.



Sondeo 3, de 11,4 a 13,2



Situación sondeo 4.



Sondeo 4, de 0 a 2,4



Sondeo 4, de 2,4 a 5,4.



Sondeo 4, de 5,4 a 8,4.



Sondeo 4, de 5,1 a 11,4



Sondeo 4, de 11,4 a 12.

2. ERANSKINA: KLIMATOLOGIA, METEOROLOGIA ETA INGURUNEA

ZARAUZ HERRIKO SUPERMERKATU BERRIAREN
ERAIKITZE-PROIEKTUA

PATRICIA SEGURA

AURKIBIDEA

Sarrera	4
Gune-klimatikoak	4
Ingurunea	5
Klimatologia	5
Meteorologia	7

Sarrera

Eranskin hau klimatologia eta batez ere meteorologiak eraikinaren diseinu eta geroko ustiapenean izango dituen ondorioak aurreikustean datza.

Gune-klimatikoak

EUSKALMET-etik eskuratutako ondoko mapan Euskal Autonomia Erkidegoan ematen den gune klimatikoen banaketa ikus daiteke:



Irudia: EAE-ko gune klimatikoak (EUSKALMET)

Proiektatutako egitura horiz markatutako gunean garatuko da, hau da, iparraldeko isurialde atlantikoan. Gune klimatiko horren ezaugarri nagusiak hurrengoak dira:

- Klima mesotermikoa aurkezten du, tenperatura leunekin eta oso euritsua orografia dela-eta.
- Sasoi-lehorrik gabeko klima epela da, ozeano Atlantikoaren influentzia nabarmena daukana.
- Gau eta egunaren tenperaturen arteko aldea ez da oso nabarmena izaten.

Ingurunea

Erliebeari dagokionez, Zarautz nahiko gune laua da kostaldea izategatik baina bere inguruan zenbat eremu menditsu aurkitzen dira, faktore meteorologiko eta klimatikoak baldintzatuko dituztenak.

Beste aldetik latitudea dago, sekulako intzidentzia izango duena Euskadiko klimatologian. Latitudea altuagoetan, eguzki izpien intzidentzia ez da hain zuzena izango eta gune bat ekuadorretik zenbat eta urrunago egon, orduan eta baxuagoak izango dira tenperaturak.

Orokorrean Euskadiren latitudearen ondorioz, eguzki izpiek 70°-ko angeluarekin joko dute udako solstizioan eta 25°-rekin berriz udakoan. Horrenbestez, udan 16 eguzki-ordu inguru emango dira eta neguan berriz 9.

Zarautzetik itsasora dagoen distantzia beste faktore erabakigarria izango da. Golkoko korronteen eraginez, Euskadin, Europar kostalde osoan gertatzen den moduan, neguan ematen diren tenperaturak epelagoak izaten dira eta prezipitazioak urriagoak. Amerikako kostaldetik aire hotza iristen da baina Ozeano atlantikoko ur epelak jotzean berotu egiten da, Europako kostaldera tenperatura zerbelagoen ailegatuz.

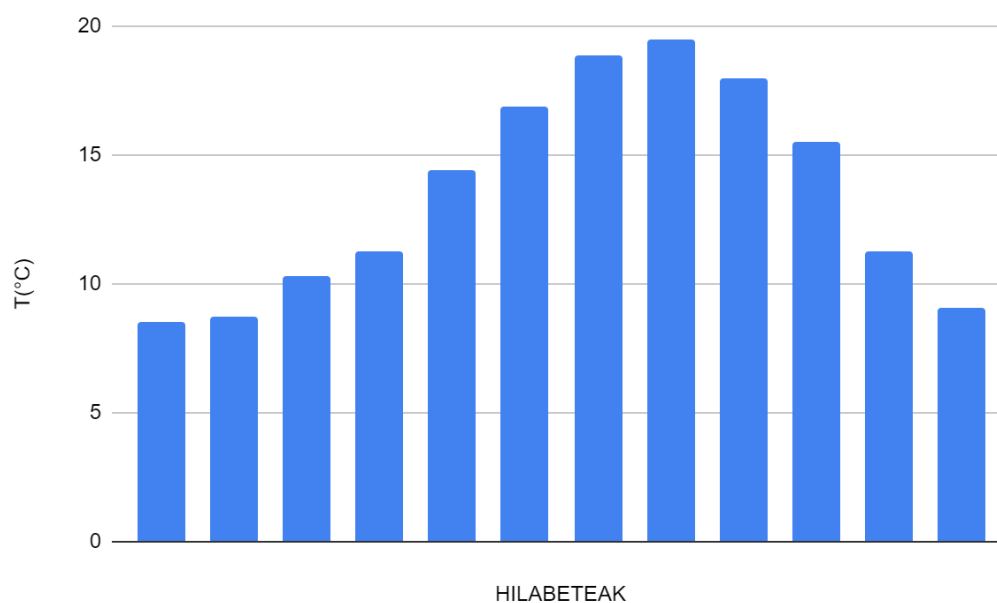
Klimatologia

Klimatologia eta meteorologiaren ikasketa gauzatzeko behar izan diren datuak, AEMET-etik atera dira Donosti, Igeldon, dagoen estazio batetik. Estazio hau erabiltzea erabaki da proiektua garatuko den gunetik hurbilen dagoena izateagatik.

Hilabetea	T(°C)
Urtarrila	8,5
Otsaila	8,7
Martxoa	10,3
Apirila	11,3
Maiatza	14,4
Ekaina	16,9
Uztaila	18,9

Abuztua	19,5
Iraila	18
Urria	15,5
Azaroa	11,3
Abendua	9,1

Datuekin grafiko bat osatuz:



Esan bezala tenperatura epelak lortzen dira urte-sasoi guztien zehar kostaldeko eremu bat izateagatik. Udako hilabeteetan tenperaturen gorakada bat eman arren, haien batezbestekoa ez du 20 graduen limitea gainditzen.

Meteorologia

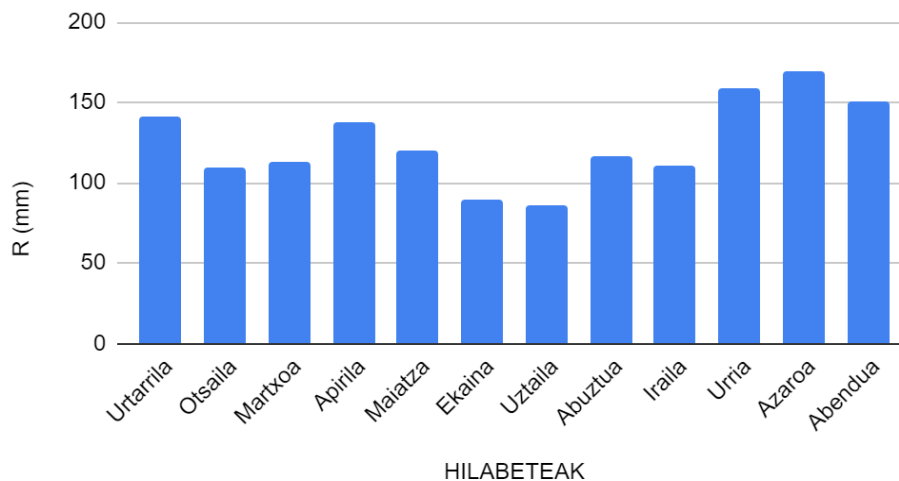
Ikasketa meteorologikoa aurrera eramateko markatzaile meteorologiko adierazgarrienak erabili dira:

Hilabetea	R (mm)	H (%)	DR (egunak)	DT (egunak)	DF (egunak)
Urtarrila	141	75	13,2	1,2	7,7
Otsaila	110	74	11,6	1,4	6,2
Martxoa	113	74	12,4	1,5	7,6
Apirila	138	77	13,4	2,2	9,1
Maiatza	120	78	12,2	3,3	10,4
Ekaina	90	82	10,6	3,3	11,2
Uztaila	86	83	9,8	3,5	10,6
Abuztua	117	83	10,5	3,7	9,1
Iraila	111	79	10,1	2,5	8,3
Urria	159	75	11,8	1,9	7,3
Azaroa	169	76	13	1,6	7,7
Abendua	151	75	12,4	1,9	6,7

Datuekin grafikoak garatuz:

Hilabeteko/urteko batez besteko prezipitazioa :R (mm)

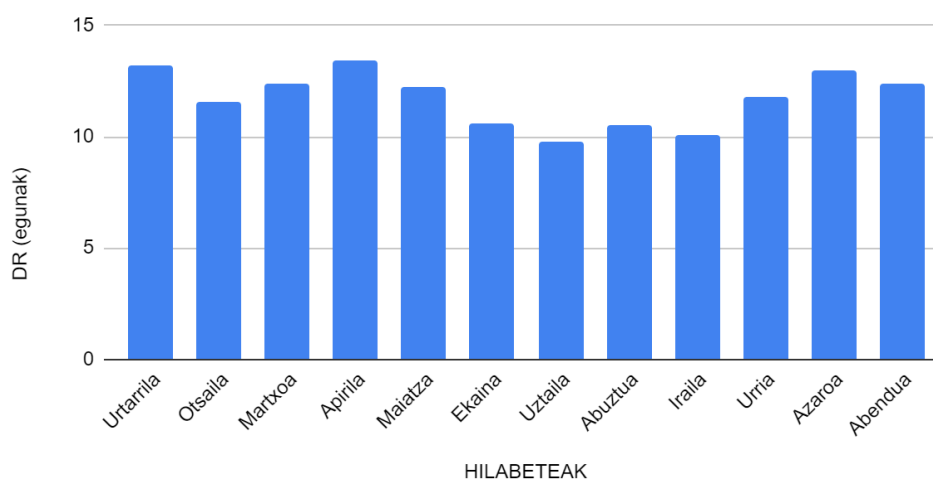
Hilabeteko/urteko batazbesteko prezipitazioa



Irudia: Hilabeteko/urteko batezbesteko prezipitazioaren grafikoa

Hilabeteko/urteko 1mm-ko baino prezipitazio handiagoa izan duten egunen batazbestekoa: DR (egunak)

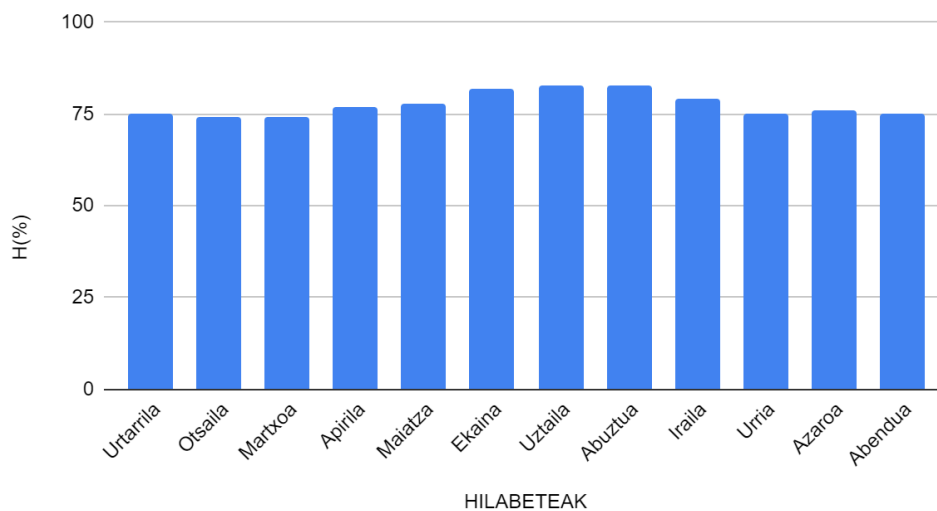
Hilabeteko/urteko 1mm-ko baino prezipitazio handiagoa izan duten egunen batazbestekoa



Irudia: Hilabeteko/urteko 1 mm-ko baino prezipitazio handiagoen grafikoa

Batez besteko hezetasun erlatiboa: H (%)

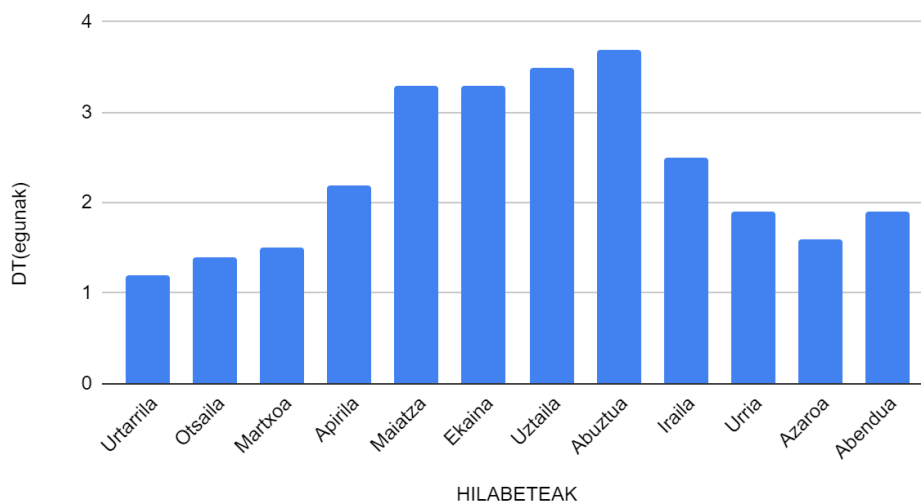
Batazbesteko hezetasun erlatiboa



Irudia: Batezbesteko hezetasun erlatiboaren grafikoa

Hilabeteko/urteko batezbesteko ekaitz egunak: DT (egunak)

Hilabeteko/urteko batazbesteko ekaitz egunak



Irudia: Batezbesteko ekaitz egunen grafikoa

Sortutako grafikoetatik hainbat ondorio atera daitezke:

Prezipitazioen maiztasunari erreparatuz, ingurunea nahiko euritsua dela izan daiteke. Udan prezipitazioen beherakada bat eman arren, euriteen probabilitatea nahiko altua izaten da urtean zehar. Hala ere, prezipitazioak udan urriagoak izan arren, ekaitz-egunen kopurua handiagoa dela aipagarria da ere.

Euriak proiektuan zehar hartu behar izango diren erabaki ugari baldintzatuko ditu. Adibidez, ingurune euritsu batean kokatzen diren materialak kanpoko agenteen erasoak jaso ahal izateko proiektatuak egon behar dira eraikitako egitura iraunkorra izateko.

Prezipitazioen intentsitatea kontuan hartuz, 1 mm-ko baino prezipitazio handiagoak erregistratzen dira maiz urtean zehar. Prezipitazio oso bortitzak izateak obraren gelditzea suposatu ahalko luke eta egoera hoiek aurreikustea erabilgarria izan diteke obra-plangintza egoki bat izateko eta horren ondorioz epeak betetzeko.

Zarautz enklabe itsastar batean dagoenez, espero den hezetasuna nahiko konstantea da urtean zehar. Hezetasun horrek materialen korrosioa sortu daiteke beraz, materialen hautaketa eta haiei aplikatuko zaien tratamendua behar bezala aukeratzea garrantzitsua da.

3. ERANSKINA: EGITURA

ZARAUTZ HERRIKO SUPERMERKATU BERRIAREN
ERAIKITZE-PROIEKTUA
PATRICIA SEGURA

AURKIBIDEA

Sarrera	3
Haizearen akzioaren kalkulua	4
Haizea zeharka ezkerretik eskuinera	5
Haizea zeharka eskuinetik ezkerrera	11
Korreen konprobaketa	15
Kargak	16
Kargen konbinazioak	19
Esfortzu-diagramak	21
IPE 160-ren konprobaketa	21
Konprobaketak Cype erabiliz	29

Sarrera

Eranskin honen helburua proiektatutako egitura egokia dela frogatzea da.

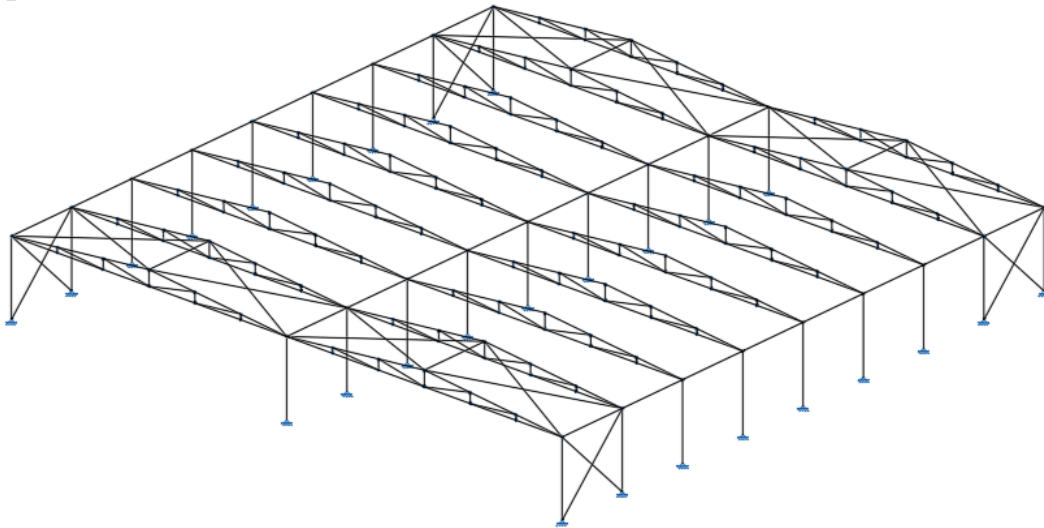
Horretarako egitura metalikoa, bere profilen arteko loturen eta zimentazioaren egiaztapenak burutuko dira.

Esan bezala, egituraren gehiengoa metalikoa izango da hau da, egitura osatzen duten zutabe, habe eta zelosiak altzairuzkoak izango dira eta zimentazioa beste aldetik hormigoi armatuzkoa.

Haizearen akzioaren kalkulua

Atal honen helburua haizearen akzioak egituraren erdiko portikoen habeetan sortuko dituen esfortzuak ondorioztatzea da.

Egituraren itxura ondokoa izango zen:



Irudia: Egituraren 3D

Beharrezkoak diren konprobazioak egingo dira DB SE-AE “Seguridad Estructural. Acciones en la edificación” agintzen duenaren arabera.

Ikasiko diren egoerak hurrengoak izango dira:

- Haizea zeharka jotzea ezkerretik eskuinera
- Haizea zeharka jotzea eskuinetik ezkerrera
- Haizea luzetara jotzea

Haizea zeharka ezkerretik eskuinera

Lehen urratsa haizearen presio dinamikoa lortzea 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: Haizearen presio dinamikoaren mapa (CTE)

Ikasiko den tokia C gunearen barruan dagoela ikusita, $q_b=0,52 \text{ kN/m}^2$ izango da.

Jarraituz, Ce esposizio koefizientea eta Cp presio koefizienteak lortu behar dira.

Lehenengoz barruko haizearen egoera aztertuko da eta horri jarraituz kanpoko haizearena.

Barruko haizea

Esposizio koefizientetik hasita, eraikinaren zuloen grabitate-zentroaren altuera kalkulatu behar da.

$$GZ = \frac{(3 \cdot 2,5 \cdot \frac{2,5}{2}) \cdot 2 + 3 \cdot (3 \cdot 3 \cdot 1,5)}{3 \cdot 2,5 \cdot 2 + 3 \cdot 3 \cdot 3} = 1,41 \text{ m}$$

Hurrengo taula begiratzuz eta III zonaldean egonda, lortzen den balioa $C_e=1,3$ da.

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	1,6	2,0	2,3	2,5	2,6	2,7	2,9	3,1
IV Zona urbana en general, industrial o forestal	1,3	1,4	1,7	1,9	2,1	2,2	2,4	2,6
V Centro de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	1,2	1,2	1,2	1,4	1,5	1,6	1,9	2,0

Irudia: Espozizio-koefizientearen taula (CTE)

Beste aldetik, presio koefizientea kalkulatzeko lerdentasun-luzera atera behar da:

$$Le = \frac{6}{20} = 0,3$$

Gainera, sukzioan egonda:

Tabla 3.6 Coeficientes de presión interior

Esbitez 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

Irudia: Presio-koefizientearen taula (CTE)

$$Cp = -0,5$$

Beraz, karga totala lortuz:

$$qE = 0,52 \cdot 1,3 \cdot (-0,5) = -0,338 \text{ KN/m}^2$$

Kanpoko haizea

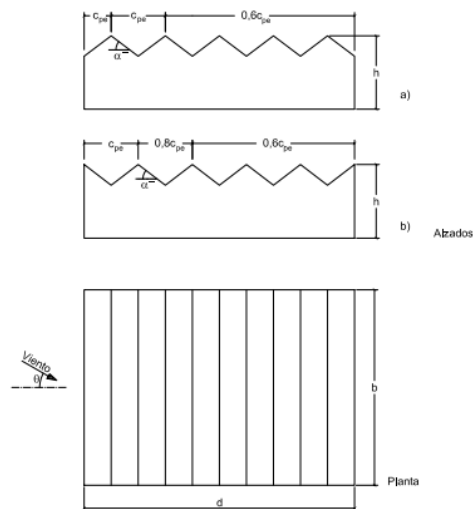
Ce kalkulatzeko aurreko atalaren prozedura berdina jarraitu behar da baina orain kalkulatu beharreko grabitate-zentroa egiturarena izango da.

$$GZ = 5 + 0,5 \rightarrow Ce = 1,93$$

Proiektuan estalki multiple bat kokatuko da portiko bikoitzak izateagatik.

Tabla D.9 Cubiertas múltiples

Dirección del viento $-45^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$



Notas:

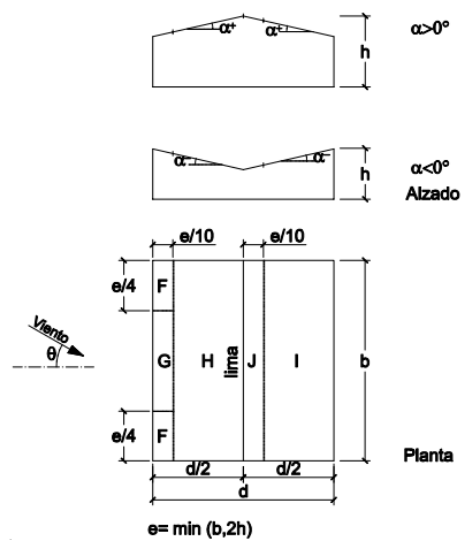
- Los coeficientes de presión para cada par de faldones se podrán tomar de la tabla relativa a cubiertas a dos aguas, modificándolos de acuerdo con las indicaciones de las figuras a) y b) anteriores.
- En el caso de la figura a) los coeficientes de presión c_{pe} correspondientes a los módulos extremos se podrán tomar de la tabla relativa a cubiertas a un agua.

Irudia: Estalki multipleak (CTE)

Aurrekoa irakurriz doitze txiki baten ondorioz estalki sinpleen taula erabili daitekelea ondorioztatzen da.

Tabla D.6 Cubiertas a dos aguas

a) Dirección del viento $-45^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$



Irudia: Estalki sinpleak (CTE)

Behar izango diren aldagai guztiak kalkulatu:

$$\tan \alpha = \frac{1}{10} \rightarrow \alpha = 5,71^\circ$$

$$e = (b, 2h) = (40, 26) = 12m$$

$$F = \frac{12}{4} * \frac{12}{10} = 3,6m^2 \geq 10m^2$$

delat suposatuko da egoera sinplifikatzeko

$$G = \left(40 - 2 * \frac{12}{4}\right) * \frac{12}{10} = 40,8m^2 \geq 10m^2$$

$$I = H = \left(\frac{20}{2} - \frac{12}{10}\right) * 40 = 352m^2 \geq 10m^2$$

$$J = \frac{12}{10} * 40 = 48m^2 \geq 10m^2$$

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

Irudia: Cubiertas a dos aguas a) (CTE)

Aurreko taula ikusita, 2 hipotesi lortuko dira. Gainera, -k 5 eta 15 graduen arteko balio bat hartzen duenez interpolatu behar da hurrengo balioak lortuz:

F	G	H	I	J
---	---	---	---	---

-1,64	-1,17	-0,578	-0,586	-0,256
-0,0142	-0,0142	-0,0142	-0,5574	0,5574

1. Hipotesia

Hipotesi bakoitzaren barruan C_p -ren balio bat lortuko da estalkiaren FGH alderako eta beste bat IJ alderako.

$$C_p(FGH) = \frac{2 \cdot 3,6 \cdot (-1,64) + 40,8 \cdot (-1,17) + 352 \cdot (-0,578)}{400} = -0,657$$

$$C_p(IJ) = \frac{352 \cdot (-0,586) + 48 \cdot (-0,256)}{400} = -0,546$$

2. Hipotesia

$$C_p(FGH) = -0,0142$$

$$C_p(IJ) = -0,5574$$

Haizearen akzioa ondoko formularen bidez lortzen da:

3.3.2 Acción del viento

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

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p \quad (3.1)$$

siendo:

- q_b la presión dinámica del viento. De forma simplificada, como valor en cualquier punto del territorio español, puede adoptarse $0,5 \text{ kN/m}^2$. Pueden obtenerse valores más precisos mediante el anejo D, en función del emplazamiento geográfico de la obra.
- c_e el coeficiente de exposición, variable con la altura del punto considerado, en función del grado de aspereza del entorno donde se encuentra ubicada la construcción. Se determina de acuerdo con lo establecido en 3.3.3. En edificios urbanos de hasta 8 plantas puede tomarse un valor constante, independiente de la altura, de 2,0.
- c_p el coeficiente eólico o de presión, dependiente de la forma y orientación de la superficie respecto al viento, y en su caso, de la situación del punto respecto a los bordes de esa superficie; un valor negativo indica succión. Su valor se establece en 3.3.4 y 3.3.5.

Irudia: Haizearen akzioa (CTE)

1. Hipotesia

$$qE(FGH) = 0,52 \cdot 1,93 \cdot (-0,657) = -0,66 \text{ KN/m}^2$$

$$qE(IJ) = 0,52 \cdot 1,93 \cdot (-0,3278) = -0,548 \text{ N/m}^2$$

Doiketa aplikatuz dagokion aldean:

$$Cp \cdot 0,6 \rightarrow qE(IJ) = -0,329 \text{ KN/m}^2$$

2. Hipotesia

$$qE(FGH) = 0,52 \cdot 1,93 \cdot (-0,0142) = -0,014 \text{ KN/m}^2$$

$$qE(IJ) = 0,52 \cdot 1,93 \cdot (-0,334) = -0,56 \text{ N/m}^2$$

Doiketa aplikatuz dagokion aldean:

$$Cp \cdot 0,6 \rightarrow qE(IJ) = -0,335 \text{ N/m}$$

Amaitzeko, portikoen arteko distantzia kontuan hartu behar da metroko emango den esfortzua lortu ahal izateko.

1. Hipotesia

$$FGH \rightarrow (-0,66 + 0,338) \cdot 5 = -1,61 \text{ KN/m}$$

$$IJ \rightarrow (-0,548 + 0,338) \cdot 5 = -1,05 \text{ KN/m}$$

$$\text{Doiketarekin: } IJ = 0,045 \text{ KN/m}$$

2. Hipotesia

$$FGH \rightarrow (-0,014 + 0,338) \cdot 5 = 1,62 \text{ KN/m}$$

$$IJ \rightarrow (0,56 + 0,338) \cdot 5 = -1,11 \text{ KN/m}$$

$$\text{Doiketarekin: } IJ = 0,015 \text{ KN/m}$$

Haizea zeharka eskuinetik ezkerrera

Barruko haizea

Aurreko egoeraren berdina izanik, $C_e=1,3$ izango da. Aldatzen dena da orain sukzioaren ordez presioa egongo dela beraz, $C_p=0,7$ da.

Kanpoko haizea

Kasu honetan aurreko egoeraren berdinekoak zango dira balioak.

Haizearen akzioa kalkulatz:

$$qE = 0,52 * 1,3 * 0,7 = 0,4732 \text{KN/m}^2$$

1. Hipotesia

$$FGH \rightarrow (-0,66 - 0,4732) * 5 = -5,67 \text{KN/m}$$

$$IJ \rightarrow (-0,548 - 0,4732) * 5 = -5,1 \text{KN/m}$$

$$\text{Doiketarekin: } IJ \rightarrow (-0,329 - 0,4732) * 5 = -4 \text{KN/m}$$

2. Hipotesia

$$FGH \rightarrow (-0,014 - 0,4732) * 5 = -5,67 \text{KN/m}$$

$$IJ \rightarrow (-0,56 - 0,4732) * 5 = -5,166 \text{KN/m}$$

$$\text{Doiketarekin: } IJ \rightarrow (-0,335 - 0,4732) * 5 = -4 \text{KN/m}$$

Haizea zeharka luzetara

Barruko haizea

$C_e=1,3$ mantenduz haizeak luzetara jotzen duenean presioa edo sukzioa sortu daiteke beraz:

$$C_p(\text{presio})=0,7$$

$$C_p(\text{sukzio})=-0,5$$

Bi kasuetarako haizearen akzioa kalkulatzuz:

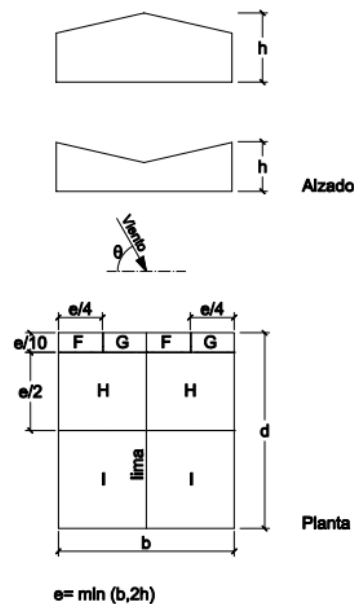
$$qE_{\text{presio}} = 0,52 \cdot 1,3 \cdot 0,7 = 0,4732 \text{ KN/m}^2$$

$$qE_{\text{sukzio}} = 0,52 \cdot 1,3 \cdot (-0,5) = -0,338 \text{ KN/m}^2$$

Kanpoko haizea

Haizearen norabidea aldatu denez, beste taula hau erabiliko da:

b) Dirección del viento $45^\circ \leq \theta \leq 135^\circ$



Irudia: Cubiertas a dos aguas b) (CTE)

Pendiente de la cubierta α	A (m ²)	Zona (según figura), $-45^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$			
		F	G	H	I
-45°	≥ 10	-1,4	-1,2	-1,0	-0,9
	≤ 1	-2,0	-2,0	-1,3	-1,2
-30°	≥ 10	-1,5	-1,2	-1,0	-0,9
	≤ 1	-2,1	-2,0	-1,3	-1,2
-15°	≥ 10	-1,9	-1,2	-0,8	-0,8
	≤ 1	-2,5	-2,0	-1,2	-1,2
-5°	≥ 10	-1,8	-1,2	-0,7	-0,6
	≤ 1	-2,5	-2,0	-1,2	-1,2
5°	≥ 10	-1,6	-1,3	-0,7	-0,6
	≤ 1	-2,2	-2,0	-1,2	-0,6
15°	≥ 10	-1,3	-1,3	-0,6	-0,5
	≤ 1	-2,0	-2,0	-1,2	-0,5
30°	≥ 10	-1,1	-1,4	-0,8	-0,5
	≤ 1	-1,5	-2,0	-1,2	-0,5
45°	≥ 10	-1,1	-1,4	-0,9	-0,5
	≤ 1	-1,5	-2,0	-1,2	-0,5
60°	≥ 10	-1,1	-1,2	-0,8	-0,5
	≤ 1	-1,5	-2,0	-1,0	-0,5
75°	≥ 10	-1,1	-1,2	-0,8	-0,5
	≤ 1	-1,5	-2,0	-1,0	-0,5

Nota:

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

Irudia: Cubiertas a dos aguas b) (CTE)

$$GZ = 5,5m \text{ bada} \rightarrow Ce = 1,93$$

$$e = (20,2 * 5) = 10m$$

$$F = \frac{10}{10} * \frac{10}{4} = 2,5m^2 \geq 10m^2$$

dela suposatuz

$$G = \left(\frac{20}{2} - \frac{10}{4} \right) * \frac{10}{10} = 7,5m^2 \geq 10m^2$$

dela suposatuz

$$H = \frac{10}{2} * \frac{20}{2} = 50m^2 \geq 10m^2$$

$$I = \left(40 - \frac{10}{10} - \frac{10}{2} \right) = 170m^2 \geq 10m^2$$

F	G	H	I
-1,578	-1,3	-0,69	-0,59

$$Cp(FGHI) = \frac{2*2,5*(-1,578) + 2*7,5*(-1,3) + 2*50*(-0,69) + 2*170*(-0,59)}{(2,5+7,5+50+170)*2} = -0,645$$

Haizearen akzioa lortzeko:

$$q_e = 0,52 * 1,93 * (-0,645) = -0,647 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{Doiketarekin: } (q_e * 0,6) = -0,3882 \text{ KN/m}^2$$

$$FGHIsukzio = (-0,647 + 0,338) * 5 = -1,545 \text{ KN/m}$$

$$FGHIpresio = (-0,647 - 0,4732) * 5 = -5,6 \text{ KN/m}$$

Doituz:

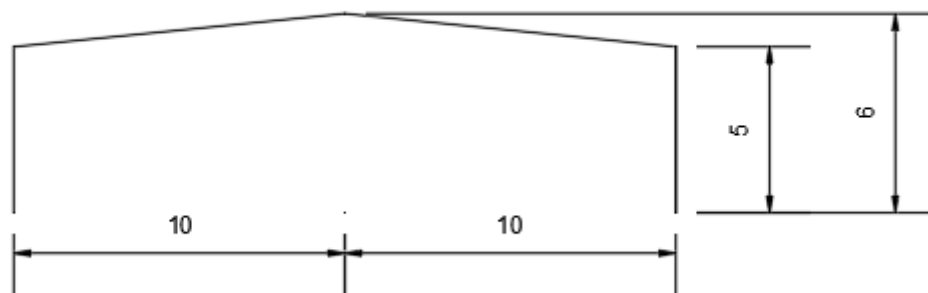
$$FGHIsukzio = (-0,3882 + 0,338) * 5 = -0,251 \text{ KN/m}$$

$$FGHIpresio = (-0,3882 - 0,4732) * 5 = -4,307 \text{ KN/m}$$

Korreen konprobaketa

Atal honen helburua portikoen gainean eta estalkiaren azpian jarriko diren korreak egokiak direla jasango dituzten esfortzuerako egiaztatzea da.

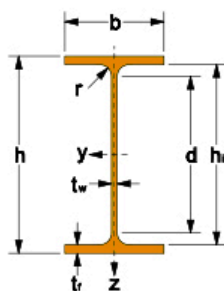
Hasteko portikoen geometria definituko da, kotak m-tan egonda



Irudia: Portikoen dimentsioak

Hautatutako korreak IPE 160 dira, haien artean 1m-ra jarriko direnak. Profilaren ezaugarri dimentsional eta mekanikoak hurrengoak dira:

IPE



I = momento de inercia
 i = radio de giro
 W_{el} = módulo elástico
 W_{pl} = módulo plástico
 A_v = área a cortante
 I_t = constante de torsión
 I_w = módulo de alabeo



e-STRUC
cálculo de estructuras online

Perfil	Dimensiones							Área	Propiedades mecánicas														Peso
									Propiedades respecto al eje fuerte					Propiedades respecto al eje débil									
IPE	h	b	t _w	t _f	r	h _i	d	A	I _y	I _y	W _{el,y}	W _{pl,y}	A _{vy}	I _z	I _z	W _{el,z}	W _{pl,z}	A _{vz}	I _t	I _w	p		
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm ² x10 ²	mm ⁴ x10 ⁴	mm x10	mm ³ x10 ³	mm ³ x10 ³	mm ² x10 ²	mm ⁴ x10 ⁴	mm x10	mm ³ x10 ³	mm ³ x10 ³	mm ² x10 ²	mm ⁴ x10 ⁴	mm ⁶ x10 ⁹	kg/m		
IPE 80	80	46	3,8	5,2	5	70	60	7,6	80,1	3,24	20,0	23,2	5,00	8,5	1,05	3,7	5,8	3,58	0,70	0,12	6,00		
IPE 100	100	55	4,1	5,7	7	89	75	10,3	171,0	4,07	34,2	39,4	6,67	15,9	1,24	5,8	9,2	5,08	1,20	0,35	8,1		
IPE 120	120	64	4,4	6,3	7	107	93	13,2	317,8	4,90	53,0	60,7	8,47	27,7	1,45	8,7	13,6	6,31	1,74	0,89	10,4		
IPE 140	140	73	4,7	6,9	7	126	112	16,4	541,2	5,74	77,3	88,3	10,47	44,9	1,65	12,3	19,3	7,64	2,45	1,98	12,9		
IPE 160	160	82	5,0	7,4	9	145	127	20,1	869,3	6,58	108,7	123,9	12,84	68,3	1,84	16,7	26,1	9,66	3,60	3,96	15,8		
IPE 180	180	91	5,3	8,0	9	164	146	23,9	1317,0	7,42	146,3	166,4	15,21	100,9	2,05	22,2	34,6	11,25	4,79	7,43	18,8		
IPE 200	200	100	5,6	8,5	12	183	159	28,5	1943,0	8,26	194,3	220,6	18,25	142,4	2,24	28,5	44,6	14,00	6,98	12,99	22,4		
IPE 220	220	110	5,9	9,2	12	202	178	33,4	2772,0	9,11	252,0	285,4	21,51	204,9	2,48	37,3	58,1	15,88	9,07	22,67	26,2		
IPE 240	240	120	6,2	9,8	15	220	190	39,1	3892,0	9,97	324,3	366,6	25,44	283,6	2,69	47,3	73,9	19,14	12,88	37,39	30,7		
IPE 270	270	135	6,6	10,2	15	250	220	45,9	5790,0	11,23	428,9	484,0	29,43	419,9	3,02	62,2	97,0	22,14	15,94	70,58	36,1		
IPE 300	300	150	7,1	10,7	15	279	249	53,8	8356,0	12,46	557,1	628,4	34,02	603,8	3,35	80,5	125,2	25,68	20,12	125,90	42,2		
IPE 330	330	160	7,5	11,5	18	307	271	62,6	11770,0	13,71	713,1	804,3	39,58	788,1	3,55	98,5	153,7	30,81	28,15	199,10	49,1		
IPE 360	360	170	8,0	12,7	18	335	299	72,7	16270,0	14,95	903,6	1019,0	45,93	1043,0	3,79	122,8	191,1	35,14	37,32	313,60	57,1		
IPE 400	400	180	8,6	13,5	21	373	331	84,5	23130,0	16,55	1156,0	1307,0	52,42	1318,0	3,95	146,4	229,0	42,69	51,08	490,00	66,3		
IPE 450	450	190	9,4	14,6	21	421	379	98,8	33740,0	18,48	1500,0	1702,0	59,24	1676,0	4,12	176,4	276,4	50,85	66,87	791,00	77,6		
IPE 500	500	200	10,2	16,0	21	468	426	116,0	48200,0	20,43	1928,0	2194,0	68,26	2142,0	4,31	214,2	335,9	59,87	89,29	1249,00	90,7		
IPE 550	550	210	11,1	17,2	24	516	468	134,0	67120,0	22,35	2441,0	2787,0	76,77	2668,0	4,45	254,1	400,5	72,34	123,20	1884,00	106,0		
IPE 600	600	220	12,0	19,0	24	562	514	156,0	92080,0	24,30	3069,0	3512,0	88,56	3387,0	4,66	307,9	485,6	83,78	165,40	2846,00	122,0		

Irudia: IPE profilen prontuarioa

Kargak

Hasteko, portikoen gainean aplikatuko diren kargak definituko dira, kasu honetan elurra, erabilpen gainkarga, pisu propioa eta haizea izango dira.

CTE-ren "Seguridad estructural. Acciones en la edificación" dokumentu basikoan ematen diren argibideen arabera kalkulatu dira aipatutako kargak.

Erabilpen gainkarga

Proiektatutako eraikina G2 kategoriakoa izanda, hau da, bere estalkia bakarrik mantentze-lanetarako irisgarria, forjaturik gabekoa, arina eta korreen gainean finkatuta, karga 0,4 KN/m²-koa izango da.

Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso

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⁾⁽⁸⁾	2
		G2	Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) ⁽⁶⁾	0,4 ⁽⁹⁾	1
			Cubiertas con inclinación superior a 40°	0	2

Irudia: Erabilpen gaikargen balio karakteristikoak (CTE)

Pisu propioa

Aplikaturako esfortzu hau, aukeratutako estalkiaren arabera izango da. Proiektaturako kasuan “HIANSÁ Panel EASY CUB 5gr” aukeratu da ,0,1024KN/m2-ko karga sortzen duena.

Elurra

Elurrari dagokionez CTE-ren arabera. hurrengo ekuazioari jarraituz lortuko da esfortzua:

$$qn = \mu \cdot sk$$

sk parametroa ondoko taulatik eskuratzen da:

3.5.2 Carga de nieve sobre un terreno horizontal

- 1 El valor de la sobrecarga de nieve sobre un terreno horizontal, s_k , en las capitales de provincia y ciudades autónomas se puede tomar de la tabla 3.8

Tabla 3.8 Sobrecarga de nieve en capitales de provincia y ciudades autónomas

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

Irudia: Elurraren karga lursail horizontal batean (CTE)

Donostiri dagokion balioa hartuz: $s_k=0,3 \text{ KN/m}^2$

Estalkiaren itxura ikusita, estalkiaren hegala bat limatxokon batekin bat egiten du eta limatxokoaren beste aldean aurkitzen den hegala beste alderantz inklinatuta dago. Beraz, CTE-k aurkezten dituen bi egoeren arabera b egoera aplikatuko 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.
- 3 En un faldón que limita inferiormente con una limahoya, lo que supone un impedimento al deslizamiento de la nieve, se distinguen dos casos:
- a) si el faldón sucesivo está inclinado en el mismo sentido, como coeficiente de forma del de encima se tomará el correspondiente a la inclinación del de debajo en una anchura de 2m.
- b) si está inclinado en sentido contrario, y la semisuma de las inclinaciones, β , es mayor de 30° , el coeficiente de forma de ambos será de 2,0; en otro caso será $\mu = 1 + \beta/30^\circ$ en una anchura de 2m.

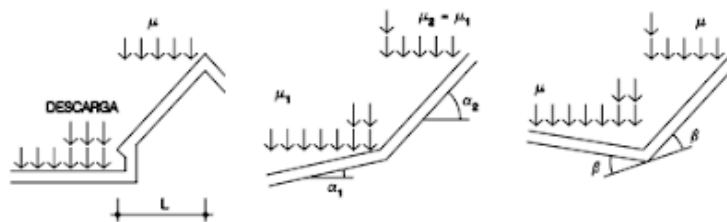


Figura 3.3 Coeficiente de forma en faldones

Irudia: Itxura-koefizientea hegaletan (CTE)

$$\beta = 5,71 \times 2 = 11,42^\circ < 30^\circ \text{denez}$$

$$\mu = 1 + \frac{5,71}{30} = 1,1903$$

$$\text{Beraz, } q_n = 1,1903 \times 0,3 = 0,3571 \text{ KN/m}^2$$

Haizea

Aurretik haizea aztertu denez, hipotesirik txarrena lortu da balio bat sukzioan eta beste bat presioan izanik.

Haizea presioan: $qH = 1,62 \text{ KN/m}^2$

Haizea sukzioan: $qH = -5,6 \text{ KN/m}^2$

Kargen konbinazioak

Hurrengo urratsa, kargen arteko konbinaziorik okerrera lortzea izango zen. Horretarako akzioen segurtasun koefiziente partzialak eta aldiberekotasun koefizienteak behar izango dira:

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

Irudia: Segurtasun koefiziente partzialak (CTE)

Tabla 4.2 Coeficientes de simultaneidad (ψ)

	ψ_s	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.

Irudia: Aldiberekotasun koefizienteak (CTE)

Lehenik eta behin, bertikalean dauden esfortzuak, estalkiarekiko perpendikularrak bihurtu behar dira. Estalkiaren geometriaren arabera:

$$\delta Q = 0,4 \text{ kN/m}^2 \cdot 1 \text{ m} \cdot \cos \cos(5,71^\circ) = 0,398 \text{ kN/m}$$

$$P.P = 0,1024 \text{ kN/m}^2 \cdot 1 \text{ m} \cdot \cos \cos(5,71^\circ) = 0,102 \text{ kN/m}$$

$$qn = 0,3571 \text{ kN/m}^2 \cdot 1 \text{ m} \cdot \cos \cos(5,71^\circ) = 0,355 \text{ kN/m}$$

1. Konbinazioa: δQ nagusi

1.1 Haizea presioan

$$q_{z11} = 0,102 \cdot 1,35 + 0,398 \cdot 1,5 + 1,5 \cdot 0,5 \cdot 0,355 + 1,5 \cdot 0,6 \cdot 1,62 = 2,459 \text{ kN/m}$$

1.2 Haizea sukzioan

$$q_{z12} = 0,102 \cdot 1,35 + 0,398 \cdot 1,5 + 1,5 \cdot 0,5 \cdot 0,355 + 0 \cdot 0,6 \cdot (-5,6) = 1 \text{ kN/m}$$

2. Konbinazioa: Elurra nagusi

2.1 Haizea presioan

$$q_{z21} = 0,102 \cdot 1,35 + 0,355 \cdot 1,5 + 1,35 \cdot 0 \cdot 0,398 + 1,5 \cdot 0,6 \cdot 1,62 = 2,128 \text{ kN/m}$$

2.2 Haizea sukzioan

$$q_{z22} = 0,102 \cdot 1,35 + 0,355 \cdot 1,5 + 1,35 \cdot 0 \cdot 0,398 + 0 \cdot 0,6 \cdot (-5,6) = 0,6702 \text{ kN/m}$$

3. Konbinazioa: Haizea presioan

$$q_{z3} = 0,102 \cdot 1,35 + 1,5 \cdot 1,62 + 0,398 \cdot 1,50 + 0,355 \cdot 1,5 \cdot 0,5 = 2,83 \text{ kN/m}$$

4. Konbinazioa: Haizea sukzioan

$$qz4 = 0,102*0,8 + 0*(-5,6) + 0,398*0*0 + 0,355*0*0,5 = 0,0816 \text{ KN/m}$$

Emaitza guztiak aztertuz, egoerarik txarrena haizea presioan karga nagusia bezala kontsideratzen denean ematen dela ikus daiteke. Beraz, aztertutako elementuaren gainean aplikatuta dagoen karga banatua $q=2,83 \text{ KN/m}$ -koa izango da.

Y ardatzean sortzen diren balioak deuseztatu egingo dira oso txikiak izateagatik.

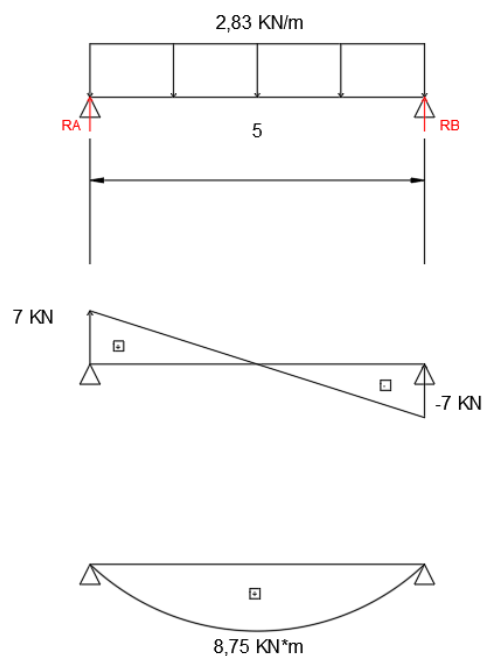
Esfortzu-diagramak

Esfortzuen ekuazioak aplikatuz:

$$\Sigma FV = 0 \rightarrow RA - 2,835 + RB = 0$$

$$\Sigma MA = 0 \rightarrow 2,83*5*\frac{5}{2} - RB*5 = 0 \rightarrow RB = 7 \text{ KN} \rightarrow RA = 7 \text{ KN}$$

Esfortzu-diagramen itxura ondokoa izango zen:



Irudia: Esfortzu-diagramak

IPE 160-ren konprobaketa

Elementua habe bat izango balitz bezala aztertuko da, eta habeen gainean egiten diren konprobazioak gauzatuko dira. Horretarako, profila gauzatzeko erabilitako altzairuaren ezaugarriak eskuratu behar dira.

Tabla 4.1 Características mecánicas mínimas de los aceros UNE EN 10025

DESIGNACIÓN	Espesor nominal t (mm)				Temperatura del ensayo Charpy °C
	Tensión de límite elástico f_y (N/mm ²)		Tensión de rotura f_u (N/mm ²)		
	t ≤ 16	16 < t ≤ 40	40 < t ≤ 63	3 ≤ t ≤ 100	
S235JR					20
S235J0	235	225	215	360	0
S235J2					-20
S275JR					20
S275J0	275	265	255	410	0
S275J2					-20
S355JR					20
S355J0	355	345	335	470	0
S355J2					-20
S355K2					-20 ⁽¹⁾
S450J0	450	430	410	550	0

⁽¹⁾ Se le exige una energía mínima de 40 J.

⁽¹⁾ Se le exige una energía mínima de 40J.

Irudia: Altzairuen ezaugarriak (CTE)

Jakinik S275JR altzairua erabili dela, goiko taulatik ondoko balioak lortu dira:

$$f_y = 275 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{YD} = \frac{275 \text{ N/mm}^2}{1,05}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{275}} = 0,924$$

Sekzio klasea

Hasteko, profilaren sekzio-klasea definituko da. Profilaren gainean flexio sinplea ematen denez, hurrengo bi tauletatik lerdentasun limitea lortuko da arima zein hegalarako.

Tabla 5.3 Límites de esbeltez para elementos planos, apoyados en dos bordes, total o parcialmente comprimidos

Geometría				
Solicitación	Elemento plano	Límite de esbeltez: c/t máximo		
Compresión + Tracción -		Clase 1	Clase 2	Clase 3
Compresión		33 ε	38 ε	42 ε
Flexión simple		72 ε	83 ε	124 ε

Irudia: Lerdentasun limitea (CTE)

$$\text{Arima: } c/t = \frac{160-27,4}{5} = 29,04 \text{ mm} \leq 72 \text{ denez} \rightarrow 1. \text{ klasea}$$

Tabla 5.4 Límites de esbeltez para elementos planos, apoyados en un borde y libre el otro, total o parcialmente comprimidos.

Geometría				
Solicitación	Elemento plano	Límite de esbeltez: c/t máximo		
Compresión + Tracción -		Clase 1	Clase 2	Clase 3
Compresión		9 ε	10 ε	14 ε

Irudia: Lerdentasun limitea (CTE)

$$\text{Hegala: } c/t = \frac{(82-5-29) \cdot 0,5}{7,4} = 3,98 \text{ mm} \leq 9 \text{ denez} \rightarrow 1. \text{ klasea}$$

Ondorioz, profila 1. klasekoa da.

Ebakiduraren aurreko erresistentzia

Hurrengoa kontuan hartuz, esfortzu ebakitzzailearen aurreko erresistentzia plastikoa kalkulatu da.

Esfortzu ebakitzzailearen aurreko erresistentzi plastikoa, $V_{pl,Rd}$, honela definitzen da:

$$V_{pl,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

donde el término relativo al área a cortante tiene los siguientes valores:

- Perfiles en I o H cargados paralelamente al alma: $A_v = A - 2bt_f + (t_w + 2r) t_f$
(Como simplificación se puede tomar $A_v = ht_w$)
- Perfiles en U cargados paralelamente al alma: $A_v = A - 2bt_f + (t_w + r_1) t_f$
(Como simplificación se puede tomar $A_v = ht_w$)
- Perfiles en I, H o U cargados perpendicularmente al alma: $A_v = A - d \cdot t_w$
- Secciones armadas cargadas paralelamente a las almas: $A_v = \Sigma d \cdot t$
- Secciones armadas cargadas perpendicularmente a las almas: $A_v = A - \Sigma d \cdot t$
- Secciones circulares huecas: $A_v = 2 \cdot A / \pi$
- Secciones macizas: $A_v = A$

DB SE-A: 6.2.4
Resistencias de las
secciones a corte. Ecuación
(6.4)

Beraz, ebakidura aurreko frogapena egiteko hurrengoa bete beharko da:

$$V_{Ed} \leq V_{pl,Rd}$$

DB SE-A: 6.2.4 Resistencia de las
secciones a corte

Irudia: Esfortzu ebakitzzailearen aurreko erresistentzi plastikoa (CTE)

$$A_v = 20,1 \times 10^2 - 2 \times 82 \times 7,4 + (5 + 2 \times 9) = 966,6 \text{ mm}^2$$

$$V_{pl,Rd} = 966,6 \times \frac{275/1,05}{\sqrt{3}} = 146,16 \text{ kN}$$

Jarraian, ebakiduraren aurreko frogapena egingo da.

Beraz, ebakidura aurreko frogapena egiteko hurrengoa bete beharko da:

$$V_{Ed} \leq V_{pl,Rd}$$

DB SE-A: 6.2.4 Resistencia de las
secciones a corte

Irudia: Ebakiduraren aurreko frogapena (CTE)

$$7 \text{ kN} \leq 146,16 \text{ kN}$$

Beraz, betetzen da eta esfortzu ebakitzzailea mespretxatu daiteke.

Esfortzuen arteko interakzioa

Ebakitzailerik ez dagoenez, sekzioan izango dugun egoera ebakitzailerik gabeko flexio sinplea izango da. Ondorioz, CTE jarraituz:

Esfortzu ebakitzailerik ez badago, sekzioek hurrengo baldintza bete behar dute:

$\frac{N_{Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rdy}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rdz}} \leq 1$	Para secciones de clase 1 y 2	DB SE-A: 6.2.8 Interacción de esfuerzos en secciones. Ecuación (6.11)
$\frac{N_{Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{el,Rdy}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{el,Rdz}} \leq 1$	Para secciones de clase 3	
$\frac{N_{Ed}}{N_{u,Rd}} + \frac{M_{y,Ed} + N_{Ed} \cdot e_{Ny}}{M_{0,Rdy}} + \frac{M_{z,Ed} + N_{SEd} \cdot e_{Nz}}{M_{0,Rdz}} \leq 1$	Para secciones de clase 4	

Irudia: Esfartzuen interakzioak sekzioetan (CTE)

Gainera, esfortzu axialik ez da kontuan hartzen eta momentua y ardatzean ematen denez:

$$M_{pl, RD} = W_{pl, y} * f_y D = 123,9 \times 10^3 * \frac{275}{1,05} = 32,45 \text{KNm}$$

$$\frac{8,75}{32,451} \leq 1 \text{ denez}$$

egiaztapena betetzen da.

Makurdura eta ebakitzaila

Ebakitzaila ez du eraginik izango makurduran momentu makurtzaila maximoa denean ebakitzaila nulua delako.

Albo-gilbordura

Albo gilborduraren aurreko erresistentzia frogatzeko hurrengoa hartu behar da kontuan:

Alboko gilborduraren aurreko erresistentziaren kalkulurako balioa, $M_{b,Rd}$, honela lortzen da:

$$M_{b,Rd} = \chi_{LT} W_y \frac{f_y}{\gamma_{M1}}$$

DB SE-A: 6.3.3.2 Pandeo lateral. Ecuación (6.31)

Beraz, habe batek alboko gilbordura jasango ez duela ziurtatzeko, hurrengoa frogatu beharko da:

$$M_{Ed} \leq M_{b,Rd}$$

DB SE-A: 6.3.3.2 Pandeo lateral

Irudia: Alboko gilborduraren aurreko erresistentzia

$$I_{fz} = \frac{1}{12} * \frac{1}{3} * c * 0,5 * tw^3 + \frac{1}{12} * tf * b^3$$

$$I_{fz} = \frac{1}{12} * \frac{1}{3} * 145,2 * 0,5 * 5^3 + \frac{1}{12} * 7,4 * 82^3 = 0,34106 mm^3$$

$$A_{fz} = tf * b + \frac{(h-2tf)^{0,5}}{3} * tw = 7,4 * 8,2 + \frac{(160-2*7,4)*0,5}{3} * 5 = 727,8 mm^2$$

$$i_{fz} = \frac{I_{fz}}{A_{fz}} = \frac{0,34 \times 10^6}{727,8} = 467,16 mm$$

$$MLTW = 108,7 \times 10^3 * \frac{\pi^2 * 210000}{5000^2} * 1,132 * 467,16 = 4,7656 \times 10^6 N * mm$$

$$MLTV = 1,132 * \frac{\pi}{5000} * \sqrt{81000} * 3,6 \times 10^4 * 210000 * 68,3 \times 10^4 = 14,545 \times 10^6 N * mm$$

$$\lambda_{LT} = \sqrt{\frac{123,9 \times 10^3 * 275}{15,31 \times 10^6}} = 1,492$$

$h/b=1,952$ denez, "a" gilbordura kurba erabiliko da $\chi_{LT}=0,37$ lortuz

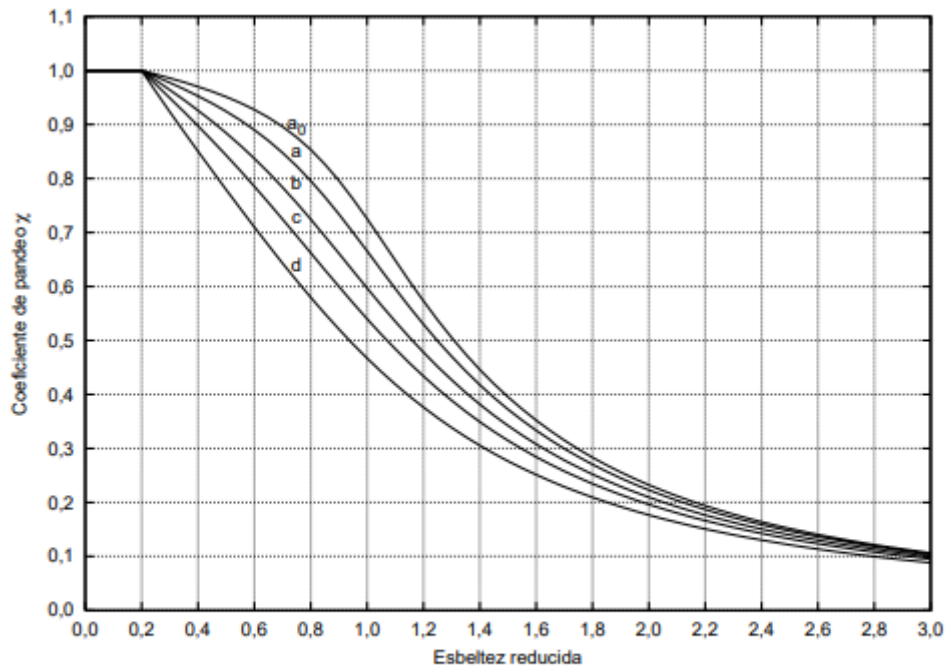


Figura 6.3 Curvas de pandeo

Irudia: Gilbordura-kurbak (CTE)

$$MBRD = 0,37 \cdot 123,9 \times 10^3 \cdot \frac{275}{1,05} = 12 \text{ KN} \cdot \text{m}$$

$$MyED = 8,75 \text{ KN} \cdot \text{m} < 12 \text{ KN} \cdot \text{m}$$

Ondorioz, egiaztapena betetzen da.

Arimaren maspildura tentsio ebakitzailaren ondorioz

Hurrengo baldintza bete behar da maspildura ez sortzeko:

$$\frac{d}{t} < 70$$

$$\frac{160 - 27,4 - 29}{5} < 70 \cdot \sqrt{\frac{235}{275}}$$

$$25,44 < 64,71$$

Betetzen da, ez da maspildurarik emango ariman tentsio ebakitzailaren ondorioz.

Arimaren maspildura karga kontzentratuen ondorioz

$$RA = RB = 7KN$$

$$Lk = 0,8*d = 101,76mm$$

$$20*tw * \varepsilon = 92,44mm$$

$$i = \sqrt{\frac{\frac{1}{12}*92,44*5^3}{92,44*5}} = 1,44mm$$

$$\lambda = \sqrt{\frac{101,76}{1,44}} = \sqrt{\frac{275}{\pi^2*210000}} = 0,814$$

C gilbordura kurba hartuz; X=0,65

$$vED \leq X * A * fyD$$

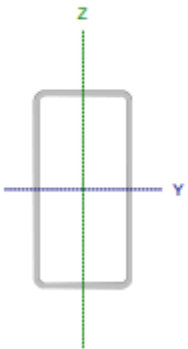
$$7KN \leq 0,65*20,1 \times 10^2 * \frac{275}{1,05}$$

$$7KN \leq 342,178KN$$

Hori ikusita, ez da arimaren maspildura emango karga kontzetratuen ondorioz.

Profilen konprobaketa Cype erabiliz

Barra N159/N210

Perfil: RHS 100x50x3.0 Material: Acero (S275)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm²)	I _y ⁽¹⁾ (cm⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm⁴)
	N159	N210	3.399	8.40	106.20	35.93	88.49
	Notas:						
	⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado						
	⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo			Pandeo lateral			
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.			
β	1.00	1.00	0.00	0.00			
L _x	3.399	3.399	0.000	0.000			
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000			
C ₁	-			1.000			
Notación:							
β: Coeficiente de pandeo							
L _x : Longitud de pandeo (m)							
C _m : Coeficiente de momentos							
C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	L	L_{cr}	N_k	N_{Ed}	M_k	M_{Ed}	V_k	V_{Ed}	M_k/V_k	M_{Ed}/V_{Ed}	N_k/M_k	N_k/M_{Ed}	N_{Ed}/M_{Ed}	N_{Ed}/M_{Ed}	
N159/N210	$L < 2.0$ Cumple	$x: 0.212 \text{ m}$ $\lambda_k, \lambda_{cr} \leq \lambda_{lim}$ Cumple	$x: 3.399 \text{ m}$ $\eta = 11.2$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 92.6$	$x: 1.7 \text{ m}$ $\eta = 1.6$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 0.2$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$x: 0.212 \text{ m}$ $\eta < 0.1$	N.P. ⁽¹⁾	$x: 1.7 \text{ m}$ $\eta = 94.0$	$x: 0.212 \text{ m}$ $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	CUMPLE $\eta = 94.0$
Aclaración: L : Limitación de esbeltez L_{cr} : Abundancia del alma indicada por el ala comprimida N_k : Resistencia a tracción N_{Ed} : Resistencia a compresión M_k : Resistencia a flexión eje Y M_{Ed} : Resistencia a flexión eje Z V_k : Resistencia a corte Z V_{Ed} : Resistencia a corte Y M_k/V_k : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M_{Ed}/V_{Ed} : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados N_k/M_k : Resistencia a flexión y axial combinados N_{Ed}/M_{Ed} : Resistencia a flexión, axial y cortante combinados M_k : Resistencia a torsión M_{Ed} : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M_{Ed}/V_{Ed} : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x : Distancia al origen de la barra η : Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede															
Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. ⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. ⁽³⁾ No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁴⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. ⁽⁵⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.															

Producido por una versión educativa de Cype

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda} : \underline{1.90} \quad \checkmark$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{2}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$\mathbf{A} : \underline{45.90} \text{ cm}^2$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$\mathbf{f_y} : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

N_{cr} : Axil crítico de pandeo elástico.

$$\mathbf{N_{cr}} : \underline{348.20} \text{ kN}$$

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$\mathbf{N_{cr,y}} : \underline{4800.18} \text{ kN}$$

$$\mathbf{N_{cr,y}} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$\mathbf{N_{cr,z}} : \underline{348.20} \text{ kN}$$

$$\mathbf{N_{cr,z}} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$\mathbf{N_{cr,T}} : \underline{\infty}$$

$$\mathbf{N_{cr,T}} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$\mathbf{I_y} : \underline{5790.00} \text{ cm}^4$$

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$\mathbf{I_z} : \underline{420.00} \text{ cm}^4$$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$\mathbf{I_t} : \underline{15.90} \text{ cm}^4$$

I_w : Constante de alabeo de la sección.

$$\mathbf{I_w} : \underline{70600.00} \text{ cm}^6$$

E: Módulo de elasticidad.

$$\mathbf{E} : \underline{210000} \text{ MPa}$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$\mathbf{G} : \underline{81000} \text{ MPa}$$

L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$\mathbf{L_{ky}} : \underline{5.000} \text{ m}$$

L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$\mathbf{L_{kz}} : \underline{5.000} \text{ m}$$

L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$\mathbf{L_{kt}} : \underline{0.000} \text{ m}$$

i_0 : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$\mathbf{i_0} : \underline{11.63} \text{ cm}$$

$$\mathbf{i_0} = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

i_y, i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$\mathbf{i_y} : \underline{11.23} \text{ cm}$$

$$\mathbf{i_z} : \underline{3.02} \text{ cm}$$

y_0, z_0 : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$\mathbf{y_0} : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$\mathbf{z_0} : \underline{0.00} \text{ mm}$$

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

$$37.82 \leq 250.57 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.

t_w : Espesor del alma.

A_w : Área del alma.

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.

k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

E : Módulo de elasticidad.

f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

$$h_w : \underline{249.60} \text{ mm}$$

$$t_w : \underline{6.60} \text{ mm}$$

$$A_w : \underline{16.47} \text{ cm}^2$$

$$A_{fc,ef} : \underline{13.77} \text{ cm}^2$$

$$k : \underline{0.30}$$

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

$$f_{yf} : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.077} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(180°)H1+0.75·N(EI).

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{92.19} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{t,Rd} : \underline{1202.14} \text{ kN}$$

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{45.90} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.100} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.436} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(90°)H2+0.75·N(EI).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{119.80} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{c,Rd} : \underline{1202.14} \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{2}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{45.90} \text{ cm}^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo **N_{b,Rd}** en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$$N_{b,Rd} : \underline{274.71} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{45.90} \text{ cm}^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

$$\chi_y : \underline{0.92}$$

$$\chi_z : \underline{0.23}$$

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$$\phi_y : \underline{0.66}$$

$$\phi_z : \underline{2.60}$$

α: Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.21}$$

$$\alpha_z : \underline{0.34}$$

λ̄: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.51}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.90}$$

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{348.20} \text{ kN}$$

N_{cr,y}: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{4800.18} \text{ kN}$$

N_{cr,z}: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{348.20} \text{ kN}$$

N_{cr,T}: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.012} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.500 m del nudo N4, para la combinación de acciones 1.35·PP.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{1.49} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{126.76} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{484.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.004} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N4, para la combinación de acciones 1.35·PP.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{1.19} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{334.07} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{22.09} \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - 2 \cdot b \cdot t_f + (t_w + 2 \cdot r) \cdot t_f$$

Siendo:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{45.90} \text{ cm}^2$$

b : Ancho de la sección.

$$b : \underline{135.00} \text{ mm}$$

t_f : Espesor del ala.

$$t_f : \underline{10.20} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{6.60} \text{ mm}$$

r : Radio de acuerdo entre ala y alma.

$$r : \underline{15.00} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$33.27 < \underline{64.71} \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{33.27}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

$$\lambda_{m\acute{a}x} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε : Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{0.92}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$1.04 \text{ kN} \leq 167.04 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.313 m del nudo N4, para la combinación de acciones 1.35·PP.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 1.04 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$: 334.07 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.111} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.120} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.443} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.500 m del nudo N4, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(90°)H2+0.75·N(EI).

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{119.80} \text{ kN}$$

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed}^+ : \underline{1.49} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed}^+ : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{2}$$

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{1202.14} \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{126.76} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{25.40} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{45.90} \text{ cm}^2$$

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{484.00} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{97.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

k_y , k_z : Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_y : \underline{1.03}$$

$$k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_z : \underline{1.61}$$

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

χ_y , χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{0.92}$$

$$\chi_z : \underline{0.23}$$

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.51}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.90}$$

α_y , α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.313 m del nudo N4, para la combinación de acciones 1.35·PP.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$1.04 \text{ kN} \leq 167.04 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \frac{1.04}{} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \frac{334.07}{} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

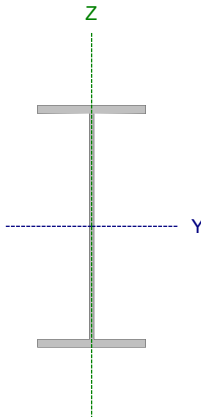
La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Perfil: IPE 400 Material: Acero (S275)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm²)	I _y ⁽¹⁾ (cm4)	I _z ⁽¹⁾ (cm4)	I _t ⁽²⁾ (cm4)
	N226	N208	3.350	84.50	23130.00	1318.00	51.28
	Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral			
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	β	0.30	2.99	0.30	0.60		
	L _K	1.000	10.000	1.000	2.000		
	C _m	1.000	1.000	1.000	1.000		
	C ₁	-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado	
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _y V _z		M _z V _y
N226/N208	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	x: 3.35 m $\eta = 3.2$	x: 0 m $\eta = 24.1$	x: 1.675 m $\eta = 25.3$	x: 3.35 m $\eta = 1.8$	x: 0 m $\eta = 4.2$	x: 1.047 m $\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.256 m $\eta = 52.7$	$\eta < 0.1$	x: 1.047 m $\eta = 2.2$	x: 0 m $\eta = 3.7$	x: 1.047 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 52.7$
Notación: $\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez λ_w : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida N: Resistencia a tracción N _c : Resistencia a compresión M _y : Resistencia a flexión eje Y M _z : Resistencia a flexión eje Z V _z : Resistencia a corte Z V _y : Resistencia a corte Y M _y V _z : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M _z V _y : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM _y M _z : Resistencia a flexión y axil combinados NM _y M _z V _y V _z : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M _t : Resistencia a torsión M _y V _z : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M _z V _y : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra η : Coeficiente de aprovechamiento (%)																

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda} : \underline{\underline{0.70}} \quad \checkmark$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{\underline{3}}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{\underline{84.50}} \text{ cm}^2$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{\underline{275.00}} \text{ MPa}$$

N_{cr} : Axil crítico de pandeo elástico.

$$N_{cr} : \underline{\underline{4793.96}} \text{ kN}$$

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{\underline{4793.96}} \text{ kN}$$

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{\underline{27317.09}} \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\underline{10211.07}} \text{ kN}$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : \underline{\underline{23130.00}} \text{ cm}^4$$

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{\underline{1318.00}} \text{ cm}^4$$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{\underline{51.28}} \text{ cm}^4$$

I_w : Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : \underline{\underline{490000.00}} \text{ cm}^6$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{\underline{210000}} \text{ MPa}$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{\underline{81000}} \text{ MPa}$$

L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : \underline{\underline{10.000}} \text{ m}$$

L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : \underline{\underline{1.000}} \text{ m}$$

L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : \underline{\underline{2.000}} \text{ m}$$

i_0 : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 : \underline{\underline{17.01}} \text{ cm}$$

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

i_y, i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : \underline{\underline{16.54}} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{\underline{3.95}} \text{ cm}$$

y_0, z_0 : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_0 : \underline{\underline{0.00}} \text{ mm}$$

$$z_0 : \underline{\underline{0.00}} \text{ mm}$$

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

$$43.37 \leq 263.21 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.

t_w : Espesor del alma.

A_w : Área del alma.

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.

k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

E : Módulo de elasticidad.

f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

$$h_w : \underline{373.00} \text{ mm}$$

$$t_w : \underline{8.60} \text{ mm}$$

$$A_w : \underline{32.08} \text{ cm}^2$$

$$A_{fc,ef} : \underline{24.30} \text{ cm}^2$$

$$k : \underline{0.30}$$

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

$$f_{yf} : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.032} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N208, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{71.87} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{t,Rd} : \underline{2213.10} \text{ kN}$$

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{84.50} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.205} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.241} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N226, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(180°)H4+1.5·N(EI).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{454.00} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{c,Rd} : \underline{2213.10} \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{3}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{84.50} \text{ cm}^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo **N_{b,Rd}** en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$$N_{b,Rd} : \underline{1880.04} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{84.50} \text{ cm}^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

$$\chi_y : \underline{0.85}$$

$$\chi_z : \underline{0.97}$$

$$\chi_T : \underline{0.89}$$

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$$\phi_y : \underline{0.79}$$

$$\phi_z : \underline{0.56}$$

$$\phi_T : \underline{0.66}$$

α: Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.21}$$

$$\alpha_z : \underline{0.34}$$

$$\alpha_T : \underline{0.34}$$

λ̄: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.70}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.29}$$

$$\bar{\lambda}_T : \underline{0.48}$$

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{4793.96} \text{ kN}$$

N_{cr,y}: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{4793.96} \text{ kN}$$

N_{cr,z}: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{27317.09} \text{ kN}$$

N_{cr,T}: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{10211.07} \text{ kN}$$

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.248} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.253} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.675 m del nudo N226, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(180°)H4+0.75·N(EI).

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{84.78} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.675 m del nudo N226, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H1.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{8.61} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{342.31} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{1307.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo $M_{b,Rd}$ viene dado por:

$$M_{b,Rd}^+ = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y}^+ \cdot f_{yd}$$

$$M_{b,Rd}^+ : \underline{335.28} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{b,Rd}^- = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y}^- \cdot f_{yd}$$

$$M_{b,Rd}^- : \underline{302.46} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{1307.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

χ_{LT} : Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}} \leq 1$$

$$\chi_{LT}^+ : \underline{0.98}$$

$$\chi_{LT}^- : \underline{0.88}$$

Siendo:

$$\Phi_{LT} = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha_{LT} \cdot (\bar{\lambda}_{LT} - 0.2) + \bar{\lambda}_{LT}^2 \right]$$

$$\phi_{LT}^+ : \underline{0.54}$$

$$\phi_{LT}^- : \underline{0.68}$$

α_{LT} : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_{LT} : \underline{0.34}$$

$\bar{\lambda}_{LT}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ = \sqrt{\frac{W_{pl,y}^+ \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ : \underline{0.26}$$

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

M_{cr} : Momento crítico elástico de pandeo lateral.

El momento crítico elástico de pandeo lateral M_{cr} se determina según la teoría de la elasticidad:

$$M_{cr} = \sqrt{M_{LTV}^2 + M_{LTw}^2}$$

Siendo:

M_{LTV} : Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTV} = C_1 \cdot \frac{\pi}{L_c} \cdot \sqrt{G \cdot I_t \cdot E \cdot I_z}$$

M_{LTw} : Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTw} = W_{el,y} \cdot \frac{\pi^2 \cdot E}{L_c^2} \cdot C_1 \cdot i_{f,z}^2$$

Siendo:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

E : Módulo de elasticidad.

G : Módulo de elasticidad transversal.

L_c^+ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.

L_c^- : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.

C_1 : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$i_{f,z}$: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.

$$\bar{\lambda}_{LT}^- : \underline{0.50}$$

$$M_{cr}^+ : \underline{5413.24} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{cr}^- : \underline{1429.75} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTV}^+ : \underline{1065.21} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTV}^- : \underline{532.60} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTw}^+ : \underline{5307.40} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTw}^- : \underline{1326.85} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$W_{el,y} : \underline{1156.50} \text{ cm}^3$$

$$I_z : \underline{1318.00} \text{ cm}^4$$

$$I_t : \underline{51.28} \text{ cm}^4$$

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

$$L_c^+ : \underline{1.000} \text{ m}$$

$$L_c^- : \underline{2.000} \text{ m}$$

$$C_1 : \underline{1.00}$$

$$i_{f,z}^+ : \underline{4.71} \text{ cm}$$

$$i_{f,z}^- : \underline{4.71} \text{ cm}$$

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.018} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N208, para la combinación de acciones PP-SX-0.3·SY.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{1.09} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N208, para la combinación de acciones PP+SX+0.3·SY.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{1.09} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{59.98} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{229.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.042} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N226, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{27.37} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{646.14} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{42.73} \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - 2 \cdot b \cdot t_f + (t_w + 2 \cdot r) \cdot t_f$$

Siendo:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{84.50} \text{ cm}^2$$

b : Ancho de la sección.

$$b : \underline{180.00} \text{ mm}$$

t_f : Espesor del ala.

$$t_f : \underline{13.50} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{8.60} \text{ mm}$$

r : Radio de acuerdo entre ala y alma.

$$r : \underline{21.00} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$38.49 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{38.49}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

$$\lambda_{m\acute{a}x} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε : Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{0.92}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.047 m del nudo N226, para la combinación de acciones PP-SX-0.3·SY.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.35} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{792.68} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{52.42} \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{84.50} \text{ cm}^2$$

d : Altura del alma.

$$d : \underline{373.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{8.60} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$27.37 \text{ kN} \leq 323.07 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H2+0.75·N(EI).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{27.37} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{646.14} \text{ kN}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.33 \text{ kN} \leq 396.34 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP-SX-0.3·SY.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.33} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{792.68} \text{ kN}$$

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{el,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{el,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.465} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{el,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{el,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.527} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + k_{y,LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{el,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{el,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.471} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_{es}imos se producen en un punto situado a una distancia de 1.256 m del nudo N226, para la combinaci3n de acciones 1.35·PP+0.9·V(180°)H4+1.5·N(EI).

Donde:

N_{c,Ed}: Axil de compresi3n solicitante de c3lculo p_{es}imo.

$$N_{c,Ed} : \underline{452.55} \text{ kN}$$

M_{y,Ed}, **M_{z,Ed}**: Momentos flectores solicitantes de c3lculo p_{es}imos, segun los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed}^+ : \underline{78.84} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed}^+ : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Clase: Clase de la secci3n, segun la capacidad de deformaci3n y de desarrollo de la resistencia pl3stica de sus elementos planos, para axil y flexi3n simple.

$$\text{Clase} : \underline{3}$$

N_{pl,Rd}: Resistencia a compresi3n de la secci3n bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{2213.10} \text{ kN}$$

M_{el,Rd,y}, **M_{el,Rd,z}**: Resistencia a flexi3n de la secci3n bruta en condiciones el3sticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{el,Rd,y} : \underline{302.89} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{el,Rd,z} : \underline{38.35} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Articulo 6.3.4.2)

A: 3rea de la secci3n bruta.

$$A : \underline{84.50} \text{ cm}^2$$

W_{el,y}, **W_{el,z}**: M3dulos resistentes el3sticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{el,y} : \underline{1156.50} \text{ cm}^3$$

$$W_{el,z} : \underline{146.44} \text{ cm}^3$$

f_{yd}: Resistencia de c3lculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: L3mite el3stico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

k_y, **k_z**, **k_{y,LT}**: Coeficientes de interacci3n.

$$k_y = 1 + 0.6 \cdot \bar{\lambda}_y \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_y : \underline{1.10}$$

$$k_z = 1 + 0.6 \cdot \bar{\lambda}_z \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_z : \underline{1.04}$$

$$k_{y,LT} = 1 - \frac{0.05 \cdot \bar{\lambda}_z}{C_{m,LT} - 0.25} \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_{y,LT} : \underline{1.00}$$

C_{m,y}, **C_{m,z}**, **C_{m,LT}**: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,LT} : \underline{1.00}$$

χ_y, **χ_z**: Coeficientes de reducci3n por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{0.85}$$

$$\chi_z : \underline{0.97}$$

χ_{LT}: Coeficiente de reducci3n por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} : \underline{1.00}$$

λ_y, **λ_z**: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relaci3n a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.70}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.29}$$

α_y, **α_z**: Factores dependientes de la clase de la secci3n.

$$\alpha_y : \underline{0.80}$$

$$\alpha_z : \underline{1.00}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$27.37 \text{ kN} \leq 323.07 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{27.37} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{646.14} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.022} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.047 m del nudo N226, para la combinación de acciones PP-SX-0.3·SY.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.12} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$$M_{T,Rd} : \underline{5.74} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{37.99} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.037} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p^simos se producen en el nudo N226, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(90°)H2+1.5·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p^simo.

$$V_{Ed} : \underline{23.60} \text{ kN}$$

M_{T,Ed}: Momento torsor solicitante de cálculo p^simo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.03} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido **V_{pl,T,Rd}** viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{644.84} \text{ kN}$$

Donde:

V_{pl,Rd}: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{646.14} \text{ kN}$$

τ_{T,Ed}: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.76} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{37.99} \text{ cm}^3$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 1.047 m del nudo N226, para la combinación de acciones PP-SX-0.3·SY.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.35} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.12} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{785.75} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{792.68} \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{3.29} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_t : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_t : \underline{37.99} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

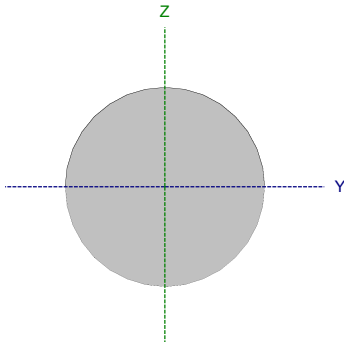
f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Barra N6/N15

Perfil: R 20 Material: Acero (S275)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm²)	I _y ⁽¹⁾ (cm4)	I _z ⁽¹⁾ (cm4)	I _t ⁽²⁾ (cm4)
	N6	N15	7.071	3.14	0.79	0.79	1.57
	Notas:						
	⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado						
	⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral			
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	β	0.00	0.00	0.00	0.00		
	L _K	0.000	0.000	0.000	0.000		
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000			
C ₁	-		1.000				
Notación:							
β: Coeficiente de pandeo							
L _K : Longitud de pandeo (m)							
C _m : Coeficiente de momentos							
C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	$\bar{\lambda}$	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _t V _z	M _t V _y	
N6/N15	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	η = 89.7	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁸⁾	CUMPLE η = 89.7
Notación: λ̄: Limitación de esbeltez N _t : Resistencia a tracción N _c : Resistencia a compresión M _y : Resistencia a flexión eje Y M _z : Resistencia a flexión eje Z V _z : Resistencia a corte Z V _y : Resistencia a corte Y M _y V _z : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M _z V _y : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM _y M _z : Resistencia a flexión y axil combinados NM _y M _z V _y V _z : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M _t : Resistencia a torsión M _t V _z : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M _t V _y : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede															
Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión. ⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. ⁽³⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. ⁽⁴⁾ No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁵⁾ No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁶⁾ No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁷⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. ⁽⁸⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.															

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras de arriostramiento traccionadas no debe superar el valor 4.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda} < \underline{0.01} \quad \checkmark$$

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

A : 3.14 cm²

f_y : 265.00 MPa

N_{cr} : ∞

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.897} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(90°)H2.

N_{t,Ed}: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{71.12} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción **N_{t,Rd}** viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{t,Rd} : \underline{79.29} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{3.14} \text{ cm}^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{252.38} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Perfil: RHS 100x50x3.0 Material: Acero (S275)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm²)	I _y ⁽¹⁾ (cm4)	I _z ⁽¹⁾ (cm4)	I _t ⁽²⁾ (cm4)
	N159	N210	3.399	8.40	106.20	35.93	88.49
	Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral			
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	β	1.00	1.00	0.00	0.00		
	L _K	3.399	3.399	0.000	0.000		
	C _m	1.000	1.000	1.000	1.000		
	C ₁	-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _y V _z	M _z V _y	
N159/N210	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.212 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,lim}$ Cumple	x: 3.399 m η = 11.2	x: 0 m η = 92.6	x: 1.7 m η = 1.8	M _{ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m η = 0.2	V _{ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	x: 0.212 m η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	x: 1.7 m η = 94.0	x: 0.212 m η < 0.1	M _{ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE η = 94.0
Notación: λ̄: Limitación de esbeltez λ _w : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida N _t : Resistencia a tracción N _c : Resistencia a compresión M _y : Resistencia a flexión eje Y M _z : Resistencia a flexión eje Z V _y : Resistencia a corte Y V _z : Resistencia a corte Z M _y V _z : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M _z V _y : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM _y M _z : Resistencia a flexión y axil combinados NM _y M _z V _y V _z : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M _t : Resistencia a torsión M _y V _z : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados M _z V _y : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede																
Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. ⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. ⁽³⁾ No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁴⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. ⁽⁵⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.																

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda} : \underline{1.89} \quad \checkmark$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{2}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{8.40} \text{ cm}^2$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

$$N_{cr} : \underline{64.46} \text{ kN}$$

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{190.52} \text{ kN}$$

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{64.46} \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : \underline{106.20} \text{ cm}^4$$

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{35.93} \text{ cm}^4$$

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{88.49} \text{ cm}^4$$

I_w: Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : \underline{0.00} \text{ cm}^6$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : \underline{3.399} \text{ m}$$

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : \underline{3.399} \text{ m}$$

L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : \underline{0.000} \text{ m}$$

i₀: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 : \underline{4.11} \text{ cm}$$

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

i_y, i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : \underline{3.56} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{2.07} \text{ cm}$$

y₀, z₀: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

$$31.33 \leq 444.22 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.

t_w : Espesor del alma.

A_w : Área del alma.

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.

k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

E : Módulo de elasticidad.

f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

$$h_w : \underline{94.00} \text{ mm}$$

$$t_w : \underline{3.00} \text{ mm}$$

$$A_w : \underline{5.64} \text{ cm}^2$$

$$A_{fc,ef} : \underline{1.50} \text{ cm}^2$$

$$k : \underline{0.30}$$

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

$$f_{yf} : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.112} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N210, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{24.64} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{t,Rd} : \underline{220.07} \text{ kN}$$

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{8.40} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.200} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.926} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N159, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(180°)H4+0.75·N(EI).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{43.92} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{c,Rd} : \underline{220.07} \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{2}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{8.40} \text{ cm}^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo **N_{b,Rd}** en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$$N_{b,Rd} : \underline{47.41} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{8.40} \text{ cm}^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

$$\chi_y : \underline{0.48}$$

$$\chi_z : \underline{0.22}$$

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$$\phi_y : \underline{1.33}$$

$$\phi_z : \underline{2.71}$$

α: Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.49}$$

$$\alpha_z : \underline{0.49}$$

λ̄: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_y : \underline{1.10}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.89}$$

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{64.46} \text{ kN}$$

N_{cr,y}: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{190.52} \text{ kN}$$

N_{cr,z}: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{64.46} \text{ kN}$$

N_{cr,T}: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.018} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.700 m del nudo N159, para la combinación de acciones 1.35·PP.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.12} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{6.97} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{26.62} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.002} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N159, para la combinación de acciones 1.35·PP.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.15} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{85.28} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{5.64} \text{ cm}^2$$

$$A_v = 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

d : Altura del alma.

$$d : \underline{94.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{3.00} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$31.33 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{31.33}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

$$\lambda_{m\acute{a}x} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε : Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{0.92}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.13 \text{ kN} \leq 42.64 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.212 m del nudo N159, para la combinación de acciones 1.35·PP.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.13} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{85.28} \text{ kN}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.217} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.436} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.940} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_{es}imos se producen en un punto situado a una distancia de 1.700 m del nudo N159, para la combinaci3n de acciones 1.35·PP+1.5·V(180°)H4+0.75·N(EI).

Donde:

N_{c,Ed}: Axil de compresi3n solicitante de c3lculo p_{es}imo.

$$N_{c,Ed} : \underline{43.89} \text{ kN}$$

M_{y,Ed}, **M_{z,Ed}**: Momentos flectores solicitantes de c3lculo p_{es}imos, seg_{un} los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{0.12} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Clase: Clase de la secci3n, seg_{un} la capacidad de deformaci3n y de desarrollo de la resistencia pl3stica de sus elementos planos, para axil y flexi3n simple.

$$\text{Clase} : \underline{2}$$

N_{pl,Rd}: Resistencia a compresi3n de la secci3n bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{220.07} \text{ kN}$$

M_{pl,Rd,y}, **M_{pl,Rd,z}**: Resistencia a flexi3n de la secci3n bruta en condiciones pl3sticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{6.97} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{4.30} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Art3culo 6.3.4.2)

A: 3rea de la secci3n bruta.

$$A : \underline{8.40} \text{ cm}^2$$

W_{pl,y}, **W_{pl,z}**: M3dulos resistentes pl3sticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{26.62} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{16.41} \text{ cm}^3$$

f_{yd}: Resistencia de c3lculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: L3mite el3stico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

k_y, **k_z**: Coeficientes de interacci3n.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_y : \underline{1.33}$$

$$k_z = 1 + (\bar{\lambda}_z - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_z : \underline{1.74}$$

C_{m,y}, **C_{m,z}**: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

χ_y, **χ_z**: Coeficientes de reducci3n por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{0.48}$$

$$\chi_z : \underline{0.22}$$

λ_y, **λ_z**: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relaci3n a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{1.10}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.89}$$

α_y, **α_z**: Factores dependientes de la clase de la secci3n.

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.212 m del nudo N159, para la combinación de acciones 1.35·PP.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$0.13 \text{ kN} \leq 42.64 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{0.13} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{85.28} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Barra N22/N23

Perfil: HE 240 B Material: Acero (S275)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm²)	I _y ⁽¹⁾ (cm4)	I _z ⁽¹⁾ (cm4)	I _t ⁽²⁾ (cm4)
	N22	N23	5.000	106.00	11260.00	3923.00	103.88
	Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral			
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	β	0.70	1.00	1.00	1.00		
	L _K	3.500	5.000	5.000	5.000		
	C _m	1.000	1.000	1.000	1.000		
	C ₁	-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_{w0}	N _t	N _c	M _t	M _z	V _z	V _y	M _t V _z	M _z V _y	NM _t M _z	NM _t M _z V _y V _z	M _t	M _t V _z	M _z V _y	
N22/N23	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.313 m $\lambda_{w0} \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	x: 5 m η = 1.1	x: 0 m η = 6.8	x: 5 m η = 70.9	x: 5 m η = 0.2	x: 5 m η = 7.7	η < 0.1	x: 0.313 m η < 0.1	x: 0.313 m η < 0.1	x: 5 m η = 78.1	x: 0.313 m η < 0.1	M _{ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE η = 78.1
Notación: λ: Limitación de esbeltez λ _w : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida N: Resistencia a tracción N _c : Resistencia a compresión M _t : Resistencia a flexión eje Y M _z : Resistencia a flexión eje Z V _z : Resistencia a corte Z V _y : Resistencia a corte Y M _t V _z : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M _z V _y : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM _t M _z : Resistencia a flexión y axil combinados NM _t M _z V _y V _z : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M _t : Resistencia a torsión M _t V _z : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M _z V _y : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede																
Comprobaciones que no proceden (N.P.): [1] La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. [2] No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.																

Producido por un versión educativa de CYPE

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda} : \underline{\quad 0.65 \quad} \checkmark$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{\quad 1 \quad}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$\mathbf{A} : \underline{\quad 106.00 \quad} \text{ cm}^2$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$\mathbf{f_y} : \underline{\quad 265.00 \quad} \text{ MPa}$$

N_{cr} : Axil crítico de pandeo elástico.

$$\mathbf{N_{cr}} : \underline{\quad 6637.45 \quad} \text{ kN}$$

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$\mathbf{N_{cr,y}} : \underline{\quad 9335.07 \quad} \text{ kN}$$

$$\mathbf{N_{cr,y}} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$\mathbf{N_{cr,z}} : \underline{\quad 6637.45 \quad} \text{ kN}$$

$$\mathbf{N_{cr,z}} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$\mathbf{N_{cr,T}} : \underline{\quad 8692.59 \quad} \text{ kN}$$

$$\mathbf{N_{cr,T}} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$\mathbf{I_y} : \underline{\quad 11260.00 \quad} \text{ cm}^4$$

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$\mathbf{I_z} : \underline{\quad 3923.00 \quad} \text{ cm}^4$$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$\mathbf{I_t} : \underline{\quad 103.88 \quad} \text{ cm}^4$$

I_w : Constante de alabeo de la sección.

$$\mathbf{I_w} : \underline{\quad 486900.00 \quad} \text{ cm}^6$$

E: Módulo de elasticidad.

$$\mathbf{E} : \underline{\quad 210000 \quad} \text{ MPa}$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$\mathbf{G} : \underline{\quad 81000 \quad} \text{ MPa}$$

L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$\mathbf{L_{ky}} : \underline{\quad 5.000 \quad} \text{ m}$$

L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$\mathbf{L_{kz}} : \underline{\quad 3.500 \quad} \text{ m}$$

L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$\mathbf{L_{kt}} : \underline{\quad 5.000 \quad} \text{ m}$$

i_0 : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$\mathbf{i_0} : \underline{\quad 11.97 \quad} \text{ cm}$$

$$\mathbf{i_0} = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

i_y, i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$\mathbf{i_y} : \underline{\quad 10.31 \quad} \text{ cm}$$

$$\mathbf{i_z} : \underline{\quad 6.08 \quad} \text{ cm}$$

y_0, z_0 : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$\mathbf{y_0} : \underline{\quad 0.00 \quad} \text{ mm}$$

$$\mathbf{z_0} : \underline{\quad 0.00 \quad} \text{ mm}$$

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

$$20.60 \leq 168.93 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.

t_w : Espesor del alma.

A_w : Área del alma.

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.

k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

E : Módulo de elasticidad.

f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

$$h_w : \underline{206.00} \text{ mm}$$

$$t_w : \underline{10.00} \text{ mm}$$

$$A_w : \underline{20.60} \text{ cm}^2$$

$$A_{fc,ef} : \underline{40.80} \text{ cm}^2$$

$$k : \underline{0.30}$$

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

$$f_{yf} : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.011} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N23, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{29.45} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{t,Rd} : \underline{2675.24} \text{ kN}$$

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{106.00} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{252.38} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.052} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.068} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N22, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(0°)H2+1.5·N(EI).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{138.01} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{c,Rd} : \underline{2675.24} \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{106.00} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{252.38} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo **$N_{b,Rd}$** en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$$N_{b,Rd} : \underline{2019.91} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{106.00} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{252.38} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

$$\chi_y : \underline{0.86}$$

$$\chi_z : \underline{0.76}$$

$$\chi_T : \underline{0.80}$$

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$$\phi_y : \underline{0.71}$$

$$\phi_z : \underline{0.82}$$

$$\phi_T : \underline{0.75}$$

α : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.34}$$

$$\alpha_z : \underline{0.49}$$

$$\alpha_T : \underline{0.49}$$

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.55}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.65}$$

$$\bar{\lambda}_T : \underline{0.57}$$

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{6637.45} \text{ kN}$$

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{9335.07} \text{ kN}$$

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{6637.45} \text{ kN}$$

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{8692.59} \text{ kN}$$

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.612} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.709} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N23, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{64.46} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N23, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H2+0.75·N(EI).

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{162.59} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{265.76} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{1053.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{252.38} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo $M_{b,Rd}$ viene dado por:

$$M_{b,Rd} = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{b,Rd} : \underline{229.21} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{1053.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{252.38} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

χ_{LT} : Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}} \leq 1$$

$$\chi_{LT} : \underline{0.86}$$

Siendo:

$$\Phi_{LT} = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha_{LT} \cdot (\bar{\lambda}_{LT} - 0.2) + \bar{\lambda}_{LT}^2 \right]$$

$$\Phi_{LT} : \underline{0.77}$$

α_{LT} : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_{LT} : \underline{0.21}$$

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_{LT} : \underline{0.67}$$

M_{cr} : Momento crítico elástico de pandeo lateral.

$$M_{cr} : \underline{626.36} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento crítico elástico de pandeo lateral M_{cr} se determina según la teoría de la elasticidad:

$$M_{cr} = \sqrt{M_{LTv}^2 + M_{LTw}^2}$$

Siendo:

M_{LTV}: Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTV} = C_1 \cdot \frac{\pi}{L_c} \cdot \sqrt{G \cdot I_t \cdot E \cdot I_z}$$

$$M_{LTV} : \underline{523.13} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

M_{LTW}: Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTW} = W_{el,y} \cdot \frac{\pi^2 \cdot E}{L_c^2} \cdot C_1 \cdot i_{f,z}^2$$

$$M_{LTW} : \underline{344.47} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Siendo:

W_{el,y}: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.

$$W_{el,y} : \underline{938.33} \text{ cm}^3$$

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{3923.00} \text{ cm}^4$$

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{103.88} \text{ cm}^4$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

L_c⁺: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.

$$L_c^+ : \underline{5.000} \text{ m}$$

L_c⁻: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.

$$L_c^- : \underline{5.000} \text{ m}$$

C₁: Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$$C_1 : \underline{1.00}$$

i_{f,z}⁺: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.

$$i_{f,z}^+ : \underline{6.65} \text{ cm}$$

$$i_{f,z}^- : \underline{6.65} \text{ cm}$$

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.002} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N23, para la combinación de acciones PP+SX+0.3·SY.

M_{Ed}⁺: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.28} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N23, para la combinación de acciones PP-SX-0.3·SY.

M_{Ed}⁻: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.28} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo **M_{c,Rd}** viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{125.79} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

W_{pl,z}: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{498.40} \text{ cm}^3$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{252.38} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.077} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N23, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(180°)H4+0.75·N(EI).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{37.52} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{484.35} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{33.24} \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - 2 \cdot b \cdot t_f + (t_w + 2 \cdot r) \cdot t_f$$

Siendo:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{106.00} \text{ cm}^2$$

b : Ancho de la sección.

$$b : \underline{240.00} \text{ mm}$$

t_f : Espesor del ala.

$$t_f : \underline{17.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{10.00} \text{ mm}$$

r : Radio de acuerdo entre ala y alma.

$$r : \underline{21.00} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{252.38} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$16.40 < 65.92 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{16.40}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{65.92}$$

$$\lambda_{m\acute{a}x} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε : Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{0.94}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP-SX-0.3·SY.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.06} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{1244.38} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{85.40} \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{106.00} \text{ cm}^2$$

d : Altura del alma.

$$d : \underline{206.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{10.00} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{252.38} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$29.93 \text{ kN} \leq 242.17 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.313 m del nudo N22, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H1+0.75·N(EI).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{29.93} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{484.35} \text{ kN}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.06 \text{ kN} \leq 622.19 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.313 m del nudo N22, para la combinación de acciones PP-SX-0.3·SY.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.06} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{1244.38} \text{ kN}$$

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.661} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.781} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + k_{y,LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.771} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p^{és}imos se producen en el nudo N23, para la combinaci3n de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H2+0.75·N(EI).

Donde:

N_{c,Ed}: Axil de compresi3n solicitante de c3lculo p^{és}imo.

$$N_{c,Ed} : \underline{132.03} \text{ kN}$$

M_{y,Ed}, M_{z,Ed}: Momentos flectores solicitantes de c3lculo p^{és}imos, seg^un los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{162.59} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Clase: Clase de la secci3n, seg^un la capacidad de deformaci3n y de desarrollo de la resistencia pl3stica de sus elementos planos, para axil y flexi3n simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

N_{pl,Rd}: Resistencia a compresi3n de la secci3n bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{2675.24} \text{ kN}$$

M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z}: Resistencia a flexi3n de la secci3n bruta en condiciones pl3sticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{265.76} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{125.79} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Art3culo 6.3.4.2)

A: 3rea de la secci3n bruta.

$$A : \underline{106.00} \text{ cm}^2$$

W_{pl,y}, W_{pl,z}: M3dulos resistentes pl3sticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{1053.00} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{498.40} \text{ cm}^3$$

f_{yd}: Resistencia de c3lculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{252.38} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: L3mite el3stico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

k_y, k_z, k_{y,LT}: Coeficientes de interacci3n.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_y : \underline{1.02}$$

$$k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_z : \underline{1.05}$$

$$k_{y,LT} = 1 - \frac{0.1 \cdot \bar{\lambda}_z}{C_{m,LT} - 0.25} \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_{y,LT} : \underline{0.99}$$

C_{m,y}, C_{m,z}, C_{m,LT}: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,LT} : \underline{1.00}$$

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducci3n por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{0.86}$$

$$\chi_z : \underline{0.76}$$

χ_{LT}: Coeficiente de reducci3n por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} : \underline{0.86}$$

λ_y, λ_z: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relaci3n a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.55}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.65}$$

α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la secci3n.

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.313 m del nudo N22, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(EI)$.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$29.93 \text{ kN} \leq 242.17 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \frac{29.93}{\text{ kN}}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \frac{484.35}{\text{ kN}}$$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Zapaten konprobaketa Cype erabiliz

Referencia: N17 Dimensiones: 135 x 135 x 30 Armados: Xi:Ø12c/30 Yi:Ø12c/30 Xs:Ø12c/30 Ys:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.3 MPa Calculado: 0.0673947 MPa	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.2943 MPa Calculado: 0.0512082 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.374938 MPa Calculado: 0.0688662 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.374938 MPa Calculado: 0.0829926 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0622935 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 115633.5 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 52.0 %	Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 21.28 kN·m Momento: 25.16 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 38.65 kN Cortante: 46.30 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: Criterio de CYPE		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 720 kN/m²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 5769.2 kN/m² Calculado: 350.2 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 25 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N17:	Mínimo: 0 cm Calculado: 23 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08		
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08	Calculado: 0.0012	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)		
- Parrilla inferior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08		
- Armado inferior dirección X:	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple

Referencia: N17		
Dimensiones: 135 x 135 x 30		
Armados: Xi:Ø12c/30 Yi:Ø12c/30 Xs:Ø12c/30 Ys:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> <ul style="list-style-type: none"> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y: 	Mínimo: 10 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> <ul style="list-style-type: none"> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo: 	Mínimo: 25 cm Calculado: 38 cm Mínimo: 25 cm Calculado: 38 cm Mínimo: 26 cm Calculado: 38 cm Mínimo: 38 cm Calculado: 38 cm Mínimo: 18 cm Calculado: 26 cm Mínimo: 18 cm Calculado: 26 cm Mínimo: 18 cm Calculado: 26 cm Mínimo: 18 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: <ul style="list-style-type: none"> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: 	Mínimo: 12 cm Calculado: 12 cm Calculado: 12 cm Calculado: 12 cm Calculado: 12 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: Zapata de tipo rígido (Artículo 58.2 de la norma EHE-08) <ul style="list-style-type: none"> - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.60 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.71 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 213.17 kN - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 213.17 kN 		

Referencia: N54 Dimensiones: 140 x 140 x 60 Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i> <ul style="list-style-type: none"> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión media en situaciones accidentales sísmicas: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento: - Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas: 	Máximo: 0.3 MPa Calculado: 0.0705339 MPa Máximo: 0.2943 MPa Calculado: 0.0554265 MPa Máximo: 0.374938 MPa Calculado: 0.0810306 MPa Máximo: 0.374938 MPa Calculado: 0.0985905 MPa Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0752427 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> <ul style="list-style-type: none"> - En dirección X: - En dirección Y: 	Reserva seguridad: 148022.3 % Reserva seguridad: 1.4 %	Cumple Cumple
Flexión en la zapata: <ul style="list-style-type: none"> - En dirección X: - En dirección Y: 	Momento: 15.58 kN·m Momento: 21.47 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: <ul style="list-style-type: none"> - En dirección X: - En dirección Y: 	Cortante: 0.00 kN Cortante: 0.00 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE</i> <ul style="list-style-type: none"> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas: 	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 152.8 kN/m ² Máximo: 5769.2 kN/m ² Calculado: 74.2 kN/m ²	Cumple Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: <ul style="list-style-type: none"> - N54: 	Mínimo: 50 cm Calculado: 53 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i> <ul style="list-style-type: none"> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y: 	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00094 Calculado: 0.00094 Calculado: 0.00094 Calculado: 0.00094	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i> <ul style="list-style-type: none"> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y: 	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0002 Mínimo: 0.0003 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0001	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i> <ul style="list-style-type: none"> - Parrilla inferior: - Parrilla superior: 	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i> <ul style="list-style-type: none"> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: 	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple Cumple

Referencia: N54		
Dimensiones: 140 x 140 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 18 cm Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 18 cm Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 18 cm Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 18 cm Calculado: 18 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 18 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido (Artículo 58.2 de la norma EHE-08) - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.11 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.15 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 kN - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 0.00 kN		

Referencia: N11 Dimensiones: 155 x 155 x 35 Armados: Xi:Ø12c/27 Yi:Ø12c/27 Xs:Ø12c/30 Ys:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i> <ul style="list-style-type: none"> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión media en situaciones accidentales sísmicas: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento: - Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas: 	Máximo: 0.3 MPa Calculado: 0.102318 MPa Máximo: 0.2943 MPa Calculado: 0.0815211 MPa Máximo: 0.374938 MPa Calculado: 0.0948627 MPa Máximo: 0.374938 MPa Calculado: 0.102711 MPa Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0818154 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> <ul style="list-style-type: none"> - En dirección X: - En dirección Y: 	Reserva seguridad: 14086.3 % Reserva seguridad: 147.7 %	Cumple Cumple
Flexión en la zapata: <ul style="list-style-type: none"> - En dirección X: - En dirección Y: 	Momento: 53.75 kN·m Momento: 53.86 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: <ul style="list-style-type: none"> - En dirección X: - En dirección Y: 	Cortante: 82.70 kN Cortante: 82.89 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE</i> <ul style="list-style-type: none"> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas: 	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 1262.1 kN/m ² Máximo: 5769.2 kN/m ² Calculado: 634.4 kN/m ²	Cumple Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 35 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N11:	Mínimo: 0 cm Calculado: 28 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i> <ul style="list-style-type: none"> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y: 	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0013 Calculado: 0.001 Calculado: 0.0013 Calculado: 0.001	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i> <ul style="list-style-type: none"> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y: 	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0013 Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0013 Mínimo: 0.0001 Calculado: 0.0011 Mínimo: 0.0001 Calculado: 0.0011	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i> <ul style="list-style-type: none"> - Parrilla inferior: - Parrilla superior: 	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	

Referencia: N11 Dimensiones: 155 x 155 x 35 Armados: Xi:Ø12c/27 Yi:Ø12c/27 Xs:Ø12c/30 Ys:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 44 cm Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 44 cm Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 44 cm Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 44 cm Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 18 cm Calculado: 32 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 18 cm Calculado: 32 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 18 cm Calculado: 32 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 18 cm Calculado: 32 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 12 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido (Artículo 58.2 de la norma EHE-08) - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.81 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.82 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 277.03 kN - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 277.03 kN		

Producido por una versión educativa de CYPE

Referencia: N3 Dimensiones: 165 x 165 x 55 Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i> <ul style="list-style-type: none"> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión media en situaciones accidentales sísmicas: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento: - Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas: 	Máximo: 0.3 MPa Calculado: 0.065727 MPa Máximo: 0.2943 MPa Calculado: 0.0567999 MPa Máximo: 0.374938 MPa Calculado: 0.0623916 MPa Máximo: 0.374938 MPa Calculado: 0.109087 MPa Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0574866 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> <ul style="list-style-type: none"> - En dirección X: - En dirección Y: 	Reserva seguridad: 7.9 % Reserva seguridad: 1777.2 %	Cumple Cumple
Flexión en la zapata: <ul style="list-style-type: none"> - En dirección X: - En dirección Y: 	Momento: 47.49 kN·m Momento: 31.18 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: <ul style="list-style-type: none"> - En dirección X: - En dirección Y: 	Cortante: 57.19 kN Cortante: 25.90 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE</i> <ul style="list-style-type: none"> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas: 	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 324.8 kN/m ² Máximo: 5769.2 kN/m ² Calculado: 172.8 kN/m ²	Cumple Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 55 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: <ul style="list-style-type: none"> - N3: 	Mínimo: 44 cm Calculado: 48 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i> <ul style="list-style-type: none"> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y: 	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.001 Calculado: 0.001 Calculado: 0.001 Calculado: 0.001	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i> <ul style="list-style-type: none"> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: 	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0005 Mínimo: 0.0003 Mínimo: 0.0001	Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i> <ul style="list-style-type: none"> - Parrilla inferior: - Parrilla superior: 	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i> <ul style="list-style-type: none"> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y: 	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple

Referencia: N3		
Dimensiones: 165 x 165 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 10 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 27 cm Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 27 cm Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 27 cm Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 27 cm Calculado: 27 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 12 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: Zapata de tipo rígido (Artículo 58.2 de la norma EHE-08)		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.32 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.21 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 422.91 kN - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 422.91 kN		

Referencia: C.3 [N22-N14] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø20 -Armadura inferior: 2Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 24.4 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas: ⁽¹⁾ <i>Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.</i>		No procede ⁽¹⁾
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 24.4 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.4</i>	Mínimo: 8.2 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0.07 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 35 cm Mínimo: 28 cm Mínimo: 35 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 27 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 27 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 35 cm Mínimo: 28 cm Mínimo: 35 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 27 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 27 cm	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 0.00 kN·m Axil: ± 0.36 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Recomendación del Artículo 58.8.2 de la EHE-08): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 20.0 mm (Cumple) - Zona de baja sismicidad.		

Referencia: C.3 [N22-N14] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø20 -Armadura inferior: 2Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- La determinación de los esfuerzos sobre las vigas de atado y centradoras se ha realizado de acuerdo a la Norma de Construcción Sismorresistente. El axil actuante sobre las mismas se ha obtenido afectando el axil proveniente del pilar con la fracción de la aceleración de cálculo correspondiente a la norma sísmica escogida.		

Referencia: N62 Dimensiones: 205 x 205 x 55 Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i> <ul style="list-style-type: none"> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión media en situaciones accidentales sísmicas: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento: - Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas: 	Máximo: 0.3 MPa Calculado: 0.0400248 MPa Máximo: 0.2943 MPa Calculado: 0.0336483 MPa Máximo: 0.374938 MPa Calculado: 0.0411039 MPa Máximo: 0.374938 MPa Calculado: 0.0471861 MPa Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0383571 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> <ul style="list-style-type: none"> - En dirección X: - En dirección Y: 	Reserva seguridad: 19.1 % Reserva seguridad: 368.5 %	Cumple Cumple
Flexión en la zapata: <ul style="list-style-type: none"> - En dirección X: - En dirección Y: 	Momento: 31.75 kN·m Momento: 37.24 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: <ul style="list-style-type: none"> - En dirección X: - En dirección Y: 	Cortante: 32.18 kN Cortante: 38.55 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE</i> <ul style="list-style-type: none"> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas: 	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 245 kN/m ² Máximo: 5769.2 kN/m ² Calculado: 124.1 kN/m ²	Cumple Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 55 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: <ul style="list-style-type: none"> - N62: 	Mínimo: 44 cm Calculado: 48 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i> <ul style="list-style-type: none"> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y: 	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i> <ul style="list-style-type: none"> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y: 	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0003 Mínimo: 0.0003 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0001	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i> <ul style="list-style-type: none"> - Parrilla inferior: - Parrilla superior: 	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i> <ul style="list-style-type: none"> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: 	Máximo: 30 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm	Cumple Cumple Cumple

Referencia: N62		
Dimensiones: 205 x 205 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 10 cm Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 35 cm Mínimo: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 18 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
Zapata de tipo rígido (Artículo 58.2 de la norma EHE-08)		
Relación rotura pésima (En dirección X): 0.19		
Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.22		
Cortante de agotamiento (En dirección X): 525.42 kN		
Cortante de agotamiento (En dirección Y): 525.42 kN		

Referencia: N6 Dimensiones: 245 x 245 x 55 Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i> <ul style="list-style-type: none"> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión media en situaciones accidentales sísmicas: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento: - Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas: 	Máximo: 0.3 MPa Calculado: 0.0281547 MPa Máximo: 0.2943 MPa Calculado: 0.023544 MPa Máximo: 0.374938 MPa Calculado: 0.0257022 MPa Máximo: 0.374938 MPa Calculado: 0.0335502 MPa Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0252117 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> <ul style="list-style-type: none"> - En dirección X: - En dirección Y: 	Reserva seguridad: 8.6 % Reserva seguridad: 796.7 %	Cumple Cumple
Flexión en la zapata: <ul style="list-style-type: none"> - En dirección X: - En dirección Y: 	Momento: 33.01 kN·m Momento: 35.12 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: <ul style="list-style-type: none"> - En dirección X: - En dirección Y: 	Cortante: 40.12 kN Cortante: 35.90 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE</i> <ul style="list-style-type: none"> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas: 	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 198.8 kN/m ² Máximo: 5769.2 kN/m ² Calculado: 88.7 kN/m ²	Cumple Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 55 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: <ul style="list-style-type: none"> - N6: 	Mínimo: 44 cm Calculado: 48 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i> <ul style="list-style-type: none"> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y: 	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00092 Calculado: 0.00092 Calculado: 0.00092 Calculado: 0.00092	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i> <ul style="list-style-type: none"> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y: 	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0003 Mínimo: 0.0003 Mínimo: 0.0002 Mínimo: 0.0001	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i> <ul style="list-style-type: none"> - Parrilla inferior: - Parrilla superior: 	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i> <ul style="list-style-type: none"> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: 	Máximo: 30 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm	Cumple Cumple Cumple

Referencia: N6		
Dimensiones: 245 x 245 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Calculado: 55 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 18 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
Zapata de tipo rígido (Artículo 58.2 de la norma EHE-08)		
Relación rotura pésima (En dirección X): 0.16		
Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.17		
Cortante de agotamiento (En dirección X): 627.94 kN		
Cortante de agotamiento (En dirección Y): 627.94 kN		

Referencia: N14 Dimensiones: 255 x 255 x 60 Armados: Xi:Ø12c/19 Yi:Ø12c/19 Xs:Ø12c/19 Ys:Ø12c/19		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i> <ul style="list-style-type: none"> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión media en situaciones accidentales sísmicas: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento: - Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas: 	Máximo: 0.3 MPa Calculado: 0.0341388 MPa Máximo: 0.2943 MPa Calculado: 0.0276642 MPa Máximo: 0.374938 MPa Calculado: 0.0320787 MPa Máximo: 0.374938 MPa Calculado: 0.0378666 MPa Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0303129 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> <ul style="list-style-type: none"> - En dirección X: - En dirección Y: 	Reserva seguridad: 49.0 % Reserva seguridad: 427.8 %	Cumple Cumple
Flexión en la zapata: <ul style="list-style-type: none"> - En dirección X: - En dirección Y: 	Momento: 53.34 kN·m Momento: 60.20 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: <ul style="list-style-type: none"> - En dirección X: - En dirección Y: 	Cortante: 46.40 kN Cortante: 53.07 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE</i> <ul style="list-style-type: none"> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas: 	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 371.2 kN/m ² Máximo: 5769.2 kN/m ² Calculado: 164 kN/m ²	Cumple Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: <ul style="list-style-type: none"> - N14: 	Mínimo: 0 cm Calculado: 53 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i> <ul style="list-style-type: none"> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y: 	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.001 Calculado: 0.001 Calculado: 0.001 Calculado: 0.001	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i> <ul style="list-style-type: none"> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y: 	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0003 Mínimo: 0.0003 Mínimo: 0.0002 Mínimo: 0.0002	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i> <ul style="list-style-type: none"> - Parrilla inferior: - Parrilla superior: 	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i> <ul style="list-style-type: none"> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: 	Máximo: 30 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple Cumple Cumple

Referencia: N14		
Dimensiones: 255 x 255 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/19 Yi:Ø12c/19 Xs:Ø12c/19 Ys:Ø12c/19		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Calculado: 62 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 18 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
Zapata de tipo rígido (Artículo 58.2 de la norma EHE-08)		
Relación rotura pésima (En dirección X): 0.19		
Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.22		
Cortante de agotamiento (En dirección X): 700.53 kN		
Cortante de agotamiento (En dirección Y): 700.53 kN		

Referencia: C.3 [N65-N57] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø20 -Armadura inferior: 2Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 24.4 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas: ⁽¹⁾ <i>Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.</i>		No procede ⁽¹⁾
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 24.4 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.4</i>	Mínimo: 8.2 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0.07 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 35 cm Mínimo: 28 cm Mínimo: 35 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 27 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 27 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 35 cm Mínimo: 28 cm Mínimo: 35 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 27 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 27 cm	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 0.00 kN·m Axil: ± 0.36 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Recomendación del Artículo 58.8.2 de la EHE-08): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 20.0 mm (Cumple) - Zona de baja sismicidad.		

Referencia: C.3 [N65-N57] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø20 -Armadura inferior: 2Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- La determinación de los esfuerzos sobre las vigas de atado y centradoras se ha realizado de acuerdo a la Norma de Construcción Sismorresistente. El axil actuante sobre las mismas se ha obtenido afectando el axil proveniente del pilar con la fracción de la aceleración de cálculo correspondiente a la norma sísmica escogida.		

Loturen konprobaketa Cype erabiliz

N14

Fecha: 15/07/24

Comprobaciones

1) L120x15 (S275)

– Pieza

Resistencia de las secciones a corte (CTE DB SE-A, 6.2.4)

El esfuerzo cortante de cálculo V_{Ed} será menor que la resistencia de las secciones a cortante, $V_{c,Rd}$, que, en ausencia de torsión, será igual a la resistencia plástica:

$$V_{Ed} \leq V_{c,Rd}$$

$$35.91 \text{ kN} \leq 267.64 \text{ kN} \quad \checkmark$$

V_{Ed} : Esfuerzo cortante de cálculo.

$$V_{Ed} : \underline{35.91} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Resistencia plástica de las secciones a cortante $V_{pl,Rd}$

$$V_{c,Rd} : \underline{267.64} \text{ kN}$$

Donde:

$$V_{pl,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}} \quad (6.4)$$

A_v : Área sometida a cortante

$$A_v : \underline{1770} \text{ mm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ N/mm}^2$$

Resistencia de las secciones a corte (CTE DB SE-A, 6.2.4)

El esfuerzo cortante de cálculo V_{Ed} será menor que la resistencia de las secciones a cortante, $V_{c,Rd}$, que, en ausencia de torsión, será igual a la resistencia plástica:

$$V_{Ed} \leq V_{c,Rd}$$

$$35.91 \text{ kN} \leq 267.64 \text{ kN} \quad \checkmark$$

V_{Ed} : Esfuerzo cortante de cálculo.

$$V_{Ed} : \underline{35.91} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Resistencia plástica de las secciones a cortante $V_{pl,Rd}$

$$V_{c,Rd} : \underline{267.64} \text{ kN}$$

Donde:

$$V_{pl,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}} \quad (6.4)$$

A_v : Área sometida a cortante

$$A_v : \underline{1770} \text{ mm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ N/mm}^2$$

Resistencia de las secciones a flexión (CTE DB SE-A, 6.2.6)

Debe cumplirse:

$$M_{Ed} \leq M_{c,Rd}$$

$$1.69 \text{ kN}\cdot\text{m} \leq 1.74 \text{ kN}\cdot\text{m} \quad \checkmark$$

M_{Ed} : Valor de cálculo del momento flector.

$$M_{Ed} : \underline{1.69} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$M_{c,Rd}$: Resistencia de cálculo de la sección a flexión.

$$M_{c,Rd} : \underline{1.74} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

La resistencia de las secciones a flexión, $M_{c,Rd}$, será:

$$M_{pl,Rd} = W_{pl} \cdot f_{yd} \quad (6.7)$$

siendo

W_{pl} : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión.

$$W_{pl} : \underline{6637.5} \text{ mm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ N/mm}^2$$

Interacción de esfuerzos en secciones (CTE DB SE-A, 6.2.8)

Flexión y cortante:

– Rigidizador superior

Tensión de Von Mises en rigidizador (CTE DB SE-A, 6.1)

Debe cumplirse:

$$\sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} \leq \frac{f_y}{\gamma_{M0}}$$

$$126.70 \text{ N/mm}^2 \leq 261.90 \text{ N/mm}^2 \quad \checkmark$$

Donde:

σ : Tensión normal

$$\sigma : -126.70 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma = \frac{F_{\perp}}{L_{\perp} \cdot t}$$

F_{\perp} : Esfuerzo de cálculo normal de la sección

$$F_{\perp} : -143.68 \text{ kN}$$

L_{\perp} : Anchura efectiva para esfuerzos normales

$$L_{\perp} : 81 \text{ mm}$$

τ : Tensión tangencial

$$\tau : 0.00 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau = \frac{F_{\parallel}}{L_{\parallel} \cdot t}$$

F_{\parallel} : Esfuerzo de cálculo tangencial de la sección

$$F_{\parallel} : 0.00 \text{ kN}$$

L_{\parallel} : Anchura efectiva para esfuerzos tangenciales

$$L_{\parallel} : 89 \text{ mm}$$

t : Espesor

$$t : 14.0 \text{ mm}$$

f_y : Tensión de límite elástico.

$$f_y : 275.00 \text{ N/mm}^2$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad relativo a la plastificación del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

– Rigidizador inferior

Tensión de Von Mises en rigidizador (CTE DB SE-A, 6.1)

Debe cumplirse:

$$\sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} \leq \frac{f_y}{\gamma_{M0}}$$

$$39.74 \text{ N/mm}^2 \leq 261.90 \text{ N/mm}^2 \quad \checkmark$$

Donde:

σ : Tensión normal

$$\sigma : -39.74 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma = \frac{F_{\perp}}{L_{\perp} \cdot t}$$

F_{\perp} : Esfuerzo de cálculo normal de la sección

$$F_{\perp} : -45.06 \text{ kN}$$

L_{\perp} : Anchura efectiva para esfuerzos normales

$$L_{\perp} : 81 \text{ mm}$$

τ : Tensión tangencial

$$\tau : 0.00 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau = \frac{F_{\parallel}}{L_{\parallel} \cdot t}$$

F_{\parallel} : Esfuerzo de cálculo tangencial de la sección

$$F_{\parallel} : 0.00 \text{ kN}$$

L_{\parallel} : Anchura efectiva para esfuerzos tangenciales

$$L_{\parallel} : 89 \text{ mm}$$

t : Espesor

$$t : 14.0 \text{ mm}$$

f_y : Tensión de límite elástico.

$$f_y : 275.00 \text{ N/mm}^2$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad relativo a la plastificación del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

– Rigidizador superior

Tensión de Von Mises en rigidizador (CTE DB SE-A, 6.1)

Debe cumplirse:

$$\sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} \leq \frac{f_y}{\gamma_{M0}}$$

$$126.70 \text{ N/mm}^2 \leq 261.90 \text{ N/mm}^2 \quad \checkmark$$

Donde:

σ : Tensión normal

$$\sigma : \underline{-126.70} \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma = \frac{F_{\perp}}{L_{\perp} \cdot t}$$

F_{\perp} : Esfuerzo de cálculo normal de la sección

$$F_{\perp} : \underline{-143.68} \text{ kN}$$

L_{\perp} : Anchura efectiva para esfuerzos normales

$$L_{\perp} : \underline{81} \text{ mm}$$

τ : Tensión tangencial

$$\tau : \underline{0.00} \text{ N/mm}^2$$

$$\tau = \frac{F_{\parallel}}{L_{\parallel} \cdot t}$$

F_{\parallel} : Esfuerzo de cálculo tangencial de la sección

$$F_{\parallel} : \underline{0.00} \text{ kN}$$

L_{\parallel} : Anchura efectiva para esfuerzos tangenciales

$$L_{\parallel} : \underline{89} \text{ mm}$$

t : Espesor

$$t : \underline{14.0} \text{ mm}$$

f_y : Tensión de límite elástico.

$$f_y : \underline{275.00} \text{ N/mm}^2$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad relativo a la plastificación del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

– Rigidizador inferior

Tensión de Von Mises en rigidizador (CTE DB SE-A, 6.1)

Debe cumplirse:

$$\sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} \leq \frac{f_y}{\gamma_{M0}}$$

$$39.75 \text{ N/mm}^2 \leq 261.90 \text{ N/mm}^2 \quad \checkmark$$

Donde:

σ : Tensión normal

$$\sigma : \underline{-39.75} \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma = \frac{F_{\perp}}{L_{\perp} \cdot t}$$

F_{\perp} : Esfuerzo de cálculo normal de la sección

$$F_{\perp} : \underline{-45.07} \text{ kN}$$

L_{\perp} : Anchura efectiva para esfuerzos normales

$$L_{\perp} : \underline{81} \text{ mm}$$

τ : Tensión tangencial

$$\tau : \underline{0.00} \text{ N/mm}^2$$

$$\tau = \frac{F_{\parallel}}{L_{\parallel} \cdot t}$$

F_{\parallel} : Esfuerzo de cálculo tangencial de la sección

$$F_{\parallel} : \underline{0.00} \text{ kN}$$

L_{\parallel} : Anchura efectiva para esfuerzos tangenciales

$$L_{\parallel} : \underline{89} \text{ mm}$$

t : Espesor

$$t : \underline{14.0} \text{ mm}$$

f_y : Tensión de límite elástico.

$$f_y : \underline{275.00} \text{ N/mm}^2$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad relativo a la plastificación del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

- Comprobaciones por unión con elemento "

- Ala

Desgarro del ala por tracción de los rigidizadores (CTE DB SE-A, 6.1)

Debe cumplirse:

$$\sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} \leq \frac{f_y}{\gamma_{M0}}$$

$$67.40 \text{ N/mm}^2 \leq 261.90 \text{ N/mm}^2 \quad \checkmark$$

Donde:

σ : Tensión normal

$$\sigma : \underline{67.39} \text{ N/mm}^2$$

τ : Tensión tangencial

$$\tau : \underline{0.66} \text{ N/mm}^2$$

f_y : Tensión de límite elástico.

$$f_y : \underline{275.00} \text{ N/mm}^2$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad relativo a la plastificación del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Cortante en el ala por los rigidizadores (CTE DB SE-A, 6.1)

Debe cumplirse:

$$\sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} \leq \frac{f_y}{\gamma_{M0}}$$

$$173.46 \text{ N/mm}^2 \leq 261.90 \text{ N/mm}^2 \quad \checkmark$$

Donde:

σ : Tensión normal

$$\sigma : \underline{173.46} \text{ N/mm}^2$$

τ : Tensión tangencial

$$\tau : \underline{0.00} \text{ N/mm}^2$$

f_y : Tensión de límite elástico.

$$f_y : \underline{275.00} \text{ N/mm}^2$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad relativo a la plastificación del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

- Comprobaciones por unión con elemento 'Viga (c) IPE 270'

- Alma

Punzonamiento (Criterio de CYPE, basado en Tabla 7.13 EN 1993-1-8: 2005)

Debe cumplirse:

$$N_{Ed} \leq N_{Rd}$$

$$55.28 \text{ kN} \leq 596.70 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

N_{Ed} : Esfuerzo de cálculo

$$N_{Ed} : \underline{55.28} \text{ kN}$$

N_{Rd} : Resistencia de cálculo a punzonamiento. Resistencia plástica a cortante en el perímetro de la chapa lateral, $V_{pl,Rd}$

$$N_{Rd} : \underline{596.70} \text{ kN}$$

Esfuerzo cortante

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v (f_u / \sqrt{3})}{\gamma_{M2}}$$

Donde:

A_v : Área sometida a cortante

$$A_v : \underline{3032} \text{ mm}^2$$

$$A_v = t \cdot (2t_p + 2h_p)$$

t : Espesor del elemento en la superficie de unión

$$t : \underline{10.0} \text{ mm}$$

t_p : Espesor del elemento de unión

$$t_p : \underline{6.6} \text{ mm}$$

h_p : Altura del elemento de unión

$$h_p : \underline{145} \text{ mm}$$

f_u : resistencia última a tracción de la pieza más débil de la unión. f_u : 410.00 N/mm²
 γ_{M2} : Coeficiente parcial de seguridad relativo a la resistencia última del material o sección, y a la resistencia de los medios de unión. γ_{M2} : 1.25

Resistencia a flexión del alma (Criterio de CYPE, basado en Tabla 7.13 EN 1993-1-8: 2005)

Debe cumplirse:

$$N_{Ed} \leq N_{Rd}$$

$$0.35 \text{ kN} \leq 104.18 \text{ kN} \quad \checkmark$$

N_{Ed} : Esfuerzo de cálculo

$$N_{Ed} : \underline{0.35} \text{ kN}$$

N_{Rd} : Resistencia de cálculo del alma a flexión

$$N_{Rd} : \underline{104.18} \text{ kN}$$

$$N_{Rd} = \frac{t_w^2 (2\mu + 4\sqrt{1-\beta}) k_m f_y}{2 \cdot (1-\beta) \cdot \gamma_{M5}} + \frac{8 W_{pl} f_y}{(h_{iw} - t_p) \gamma_{M5}}$$

Donde:

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{10.0} \text{ mm}$$

k_m : Coeficiente de interacción

$$k_m : \underline{1.00}$$

$$\mu = \frac{h_p}{h_{iw}}$$

$$\mu : \underline{0.84}$$

h_p : Altura del elemento de unión

$$h_p : \underline{145} \text{ mm}$$

h_{iw} : Canto del alma entre radios de acuerdo

$$h_{iw} : \underline{172} \text{ mm}$$

$$\beta = \frac{t_p}{h_{iw}} \leq 0.2$$

$$\beta : \underline{0.04}$$

t_p : Espesor del elemento de unión

$$t_p : \underline{6.6} \text{ mm}$$

W_{pl} : Modulo plástico resistente

$$W_{pl} : \underline{1813} \text{ mm}^3$$

$$W_{pl} = \frac{I_{ch} \cdot t_w^2}{4}$$

I_{ch} : Longitud de la línea de charnela

$$I_{ch} : \underline{73} \text{ mm}$$

$$I_{ch} = \frac{h_p}{2}$$

f_y : Tensión de límite elástico.

$$f_y : \underline{275.00} \text{ N/mm}^2$$

γ_{M5} : Coeficiente parcial de seguridad para la resistencia en las uniones entre piezas de sección tubular.

$$\gamma_{M5} : \underline{1.00}$$

- Comprobaciones por unión con elemento 'Viga (b) IPE 270'

- Alma

Punzonamiento (Criterio de CYPE, basado en Tabla 7.13 EN 1993-1-8: 2005)

Debe cumplirse:

$$N_{Ed} \leq N_{Rd}$$

$$55.28 \text{ kN} \leq 596.70 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

N_{Ed} : Esfuerzo de cálculo

$$N_{Ed} : \underline{55.28} \text{ kN}$$

N_{Rd} : Resistencia de cálculo a punzonamiento. Resistencia plástica a cortante en el perímetro de la chapa lateral, $V_{pl,Rd}$

$$N_{Rd} : \underline{596.70} \text{ kN}$$

Esfuerzo cortante

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v (f_u / \sqrt{3})}{\gamma_{M2}}$$

Donde:

A_v: Área sometida a cortante

A_v : 3032 mm²

$$A_v = t \cdot (2t_p + 2h_p)$$

t: Espesor del elemento en la superficie de unión

t : 10.0 mm

t_p: Espesor del elemento de unión

t_p : 6.6 mm

h_p: Altura del elemento de unión

h_p : 145 mm

f_u: resistencia última a tracción de la pieza más débil de la unión.

f_u : 410.00 N/mm²

γ_{M2}: Coeficiente parcial de seguridad relativo a la resistencia última del material o sección, y a la resistencia de los medios de unión.

γ_{M2} : 1.25

Resistencia a flexión del alma (Criterio de CYPE, basado en Tabla 7.13 EN 1993-1-8: 2005)

Debe cumplirse:

$$N_{Ed} \leq N_{Rd}$$

0.35 kN ≤ 104.18 kN ✓

N_{Ed}: Esfuerzo de cálculo

N_{Ed} : 0.35 kN

N_{Rd}: Resistencia de cálculo del alma a flexión

N_{Rd} : 104.18 kN

$$N_{Rd} = \frac{t_w^2 (2\mu + 4\sqrt{1-\beta}) k_m f_y}{2 \cdot (1-\beta) \cdot \gamma_{M5}} + \frac{8 W_{pl} f_y}{(h_{iw} - t_p) \gamma_{M5}}$$

Donde:

t_w: Espesor del alma.

t_w : 10.0 mm

k_m: Coeficiente de interacción

k_m : 1.00

$$\mu = \frac{h_p}{h_{iw}}$$

μ : 0.84

h_p: Altura del elemento de unión

h_p : 145 mm

h_{iw}: Canto del alma entre radios de acuerdo

h_{iw} : 172 mm

$$\beta = \frac{t_p}{h_{iw}} \leq 0.2$$

β : 0.04

t_p: Espesor del elemento de unión

t_p : 6.6 mm

W_{pl}: Modulo plástico resistente

W_{pl} : 1813 mm³

$$W_{pl} = \frac{I_{ch} \cdot t_w^2}{4}$$

I_{ch}: Longitud de la línea de charnela

I_{ch} : 73 mm

$$I_{ch} = \frac{h_p}{2}$$

f_y: Tensión de límite elástico.

f_y : 275.00 N/mm²

γ_{M5}: Coeficiente parcial de seguridad para la resistencia en las uniones entre piezas de sección tubular.

γ_{M5} : 1.00

Cordones de soldadura

Disposiciones constructivas y clasificación (CTE DB SE-A 8.6.1).

Las prescripciones que siguen serán aplicables cuando los elementos a unir tienen al menos 4 mm de espesor y son de aceros estructurales soldables.

Soldadura en ángulo. Se utiliza para unir elementos cuyas caras de fusión forman un ángulo (a) comprendido entre 60° y 120°. Pueden ser uniones en T o de solape (figura 8.6).

En el caso de uniones en T

- si $a > 120^\circ \Rightarrow$ No se considerará que se pueden transmitir esfuerzos.
- si $a < 60^\circ \Rightarrow$ Se considerará como soldadura a tope con penetración parcial.

La longitud efectiva de un cordón de soldadura en ángulo será la total del cordón siempre que se mantenga el espesor de garganta nominal (véase figura 8.9), pero no se considerarán cordones cuya longitud sea inferior a 40 mm o a seis veces el ancho de garganta.

Resistencia de cálculo de las soldaduras en ángulo (CTE DB SE-A 8.6.2).

Espesor de garganta del cordón en ángulo. Se observarán las siguientes limitaciones:

- el espesor de garganta de un cordón de soldadura en ángulo no será menor de 3 mm.
- en el caso de soldadura con penetración profunda se podrá tomar el espesor de garganta dado en la figura 8.9.c) siempre que se demuestre por ensayos que se puede conseguir de forma estable la penetración requerida.

La soldadura de ángulo será suficiente si, con las tensiones de cálculo, se cumple:

$$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3(\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)} \leq \frac{f_u}{\beta_w \gamma_{M2}} \quad (8.23)$$

$$\sigma_{\perp} \leq \frac{f_u}{\gamma_{M2}}$$

siendo

β_w : coeficiente de correlación dado en la tabla 8.1.

f_u : resistencia última a tracción de la pieza más débil de la unión.

σ_{\perp} : tensión normal perpendicular al plano de la garganta.

σ_{\parallel} : tensión normal paralela al eje del cordón. No actúa en el plano de comprobación ni se tiene en cuenta en las comprobaciones a realizar.

τ_{\perp} : tensión tangencial (en el plano de la garganta) perpendicular al eje del cordón.

τ_{\parallel} : tensión tangencial (en el plano de la garganta) paralelo al eje del cordón.

Producido por una versión educativa de CYPE

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	7	89	14.0	90.00
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	164	10.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	7	89	14.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	164	10.0	90.00
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	7	89	14.0	90.00
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	164	10.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	7	89	14.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	164	10.0	90.00
Soldadura de la chapa de refuerzo al alma	En ángulo	7	977	10.0	90.00
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>					

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	89.6	89.6	0.0	179.2	46.43	89.6	27.31	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	109.5	189.7	49.16	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	28.1	28.1	0.0	56.2	14.56	28.1	8.57	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	34.3	59.5	15.42	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	89.6	89.6	0.0	179.2	46.43	89.6	27.31	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	109.5	189.7	49.16	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	28.1	28.1	0.0	56.2	14.57	28.1	8.57	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	34.4	59.5	15.42	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa de refuerzo al alma	La comprobación no procede.							410.0	0.85

2) Viga (a) IPE 400

Cordones de soldadura

Disposiciones constructivas y clasificación (CTE DB SE-A 8.6.1).

Las prescripciones que siguen serán aplicables cuando los elementos a unir tienen al menos 4 mm de espesor y son de aceros estructurales soldables.

Soldadura en ángulo. Se utiliza para unir elementos cuyas caras de fusión forman un ángulo (a) comprendido entre 60° y 120°. Pueden ser uniones en T o de solape (figura 8.6).

En el caso de uniones en T

- si $a > 120^\circ \Rightarrow$ No se considerará que se pueden transmitir esfuerzos.
- si $a < 60^\circ \Rightarrow$ Se considerará como soldadura a tope con penetración parcial.

La longitud efectiva de un cordón de soldadura en ángulo será la total del cordón siempre que se mantenga el espesor de garganta nominal (véase figura 8.9), pero no se considerarán cordones cuya longitud sea inferior a 40 mm o a seis veces el ancho de garganta.

Resistencia de cálculo de las soldaduras en ángulo (CTE DB SE-A 8.6.2).

Espesor de garganta del cordón en ángulo. Se observarán las siguientes limitaciones:

- el espesor de garganta de un cordón de soldadura en ángulo no será menor de 3 mm.
- en el caso de soldadura con penetración profunda se podrá tomar el espesor de garganta dado en la figura 8.9.c) siempre que se demuestre por ensayos que se puede conseguir de forma estable la penetración requerida.

La soldadura de ángulo será suficiente si, con las tensiones de cálculo, se cumple:

$$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3(\tau_{\perp}^2 + \tau_{||}^2)} \leq \frac{f_u}{\beta_w \gamma_{M2}} \quad (8.23)$$

$$\sigma_{\perp} \leq \frac{f_u}{\gamma_{M2}}$$

siendo

β_w : coeficiente de correlación dado en la tabla 8.1.

f_u : resistencia última a tracción de la pieza más débil de la unión.

σ_{\perp} : tensión normal perpendicular al plano de la garganta.

σ_{\parallel} : tensión normal paralela al eje del cordón. No actúa en el plano de comprobación ni se tiene en cuenta en las comprobaciones a realizar.

τ_{\perp} : tensión tangencial (en el plano de la garganta) perpendicular al eje del cordón.

τ_{\parallel} : tensión tangencial (en el plano de la garganta) paralelo al eje del cordón.

Comprobaciones geométricas

Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	7	180	13.5	90.00
Soldadura del alma	En ángulo	4	331	8.6	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	7	180	13.5	90.00
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>					

Comprobación de resistencia

Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	92.7	92.7	0.0	185.3	48.03	92.7	28.25	410.0	0.85
Soldadura del alma	81.8	81.8	14.0	165.4	42.85	81.8	24.93	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	30.4	30.4	0.0	60.7	15.74	30.4	9.26	410.0	0.85

3) Viga (c) IPE 270

– Alma

Resistencia de la zona soldada (Criterio de CYPE, basado en CTE DB SE-A, 6.1)

Debe cumplirse:

$$\sqrt{\left(\frac{F_x}{A}\right)^2 + 3\left(\frac{F_y}{A}\right)^2 + 3\left(\frac{F_z}{A}\right)^2} \leq \frac{f_y}{\gamma_{M0}}$$

$$57.80 \text{ N/mm}^2 \leq 261.90 \text{ N/mm}^2 \quad \checkmark$$

Donde:

F_x : Esfuerzo solicitante en la dirección x

F_y : Esfuerzo solicitante en la dirección y

F_z : Esfuerzo solicitante en la dirección z

A : Área de la zona soldada del alma

f_y : Tensión de límite elástico.

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad relativo a la plastificación del material.

$$F_x : \underline{55.28} \text{ kN}$$

$$F_y : \underline{0.00} \text{ kN}$$

$$F_z : \underline{-1.19} \text{ kN}$$

$$A : \underline{957} \text{ mm}$$

$$f_y : \underline{275.00} \text{ N/mm}^2$$

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Cordones de soldadura

Disposiciones constructivas y clasificación (CTE DB SE-A 8.6.1).

Las prescripciones que siguen serán aplicables cuando los elementos a unir tienen al menos 4 mm de espesor y son de aceros estructurales soldables.

Soldadura en ángulo. Se utiliza para unir elementos cuyas caras de fusión forman un ángulo (α) comprendido entre 60° y 120° . Pueden ser uniones en T o de solape (figura 8.6).

En el caso de uniones en T

- si $\alpha > 120^\circ \Rightarrow$ No se considerará que se pueden transmitir esfuerzos.
- si $\alpha < 60^\circ \Rightarrow$ Se considerará como soldadura a tope con penetración parcial.

La longitud efectiva de un cordón de soldadura en ángulo será la total del cordón siempre que se mantenga el espesor de garganta nominal (véase figura 8.9), pero no se considerarán cordones cuya longitud sea inferior a 40 mm o a seis veces el ancho de garganta.

Resistencia de cálculo de las soldaduras en ángulo (CTE DB SE-A 8.6.2).

Espesor de garganta del cordón en ángulo. Se observarán las siguientes limitaciones:

- el espesor de garganta de un cordón de soldadura en ángulo no será menor de 3 mm.
- en el caso de soldadura con penetración profunda se podrá tomar el espesor de garganta dado en la figura 8.9.c) siempre que se demuestre por ensayos que se puede conseguir de forma estable la penetración requerida.

La soldadura de ángulo será suficiente si, con las tensiones de cálculo, se cumple:

$$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3(\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)} \leq \frac{f_u}{\beta_w \gamma_{M2}} \quad (8.23)$$

$$\sigma_{\perp} \leq \frac{f_u}{\gamma_{M2}}$$

siendo

β_w : coeficiente de correlación dado en la tabla 8.1.

f_u : resistencia última a tracción de la pieza más débil de la unión.

σ_{\perp} : tensión normal perpendicular al plano de la garganta.

σ_{\parallel} : tensión normal paralela al eje del cordón. No actúa en el plano de comprobación ni se tiene en cuenta en las comprobaciones a realizar.

τ_{\perp} : tensión tangencial (en el plano de la garganta) perpendicular al eje del cordón.

τ_{\parallel} : tensión tangencial (en el plano de la garganta) paralelo al eje del cordón.

Producido por una versión educativa de CYPE

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del alma	En ángulo	4	145	6.6	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	33.7	33.7	1.0	67.4	17.47	33.7	10.27	410.0	0.85

4) Viga (b) IPE 270

– Alma

Resistencia de la zona soldada (Criterio de CYPE, basado en CTE DB SE-A, 6.1)

Debe cumplirse:

$$\sqrt{\left(\frac{F_x}{A}\right)^2 + 3\left(\frac{F_y}{A}\right)^2 + 3\left(\frac{F_z}{A}\right)^2} \leq \frac{f_y}{\gamma_{M0}}$$

$$57.80 \text{ N/mm}^2 \leq 261.90 \text{ N/mm}^2 \quad \checkmark$$

Donde:

F_x : Esfuerzo solicitante en la dirección x

F_y : Esfuerzo solicitante en la dirección y

F_z : Esfuerzo solicitante en la dirección z

A : Área de la zona soldada del alma

f_y : Tensión de límite elástico.

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad relativo a la plastificación del material.

$$F_x : \underline{55.28} \text{ kN}$$

$$F_y : \underline{0.00} \text{ kN}$$

$$F_z : \underline{-1.19} \text{ kN}$$

$$A : \underline{957} \text{ mm}$$

$$f_y : \underline{275.00} \text{ N/mm}^2$$

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Cordones de soldadura

Disposiciones constructivas y clasificación (CTE DB SE-A 8.6.1).

Las prescripciones que siguen serán aplicables cuando los elementos a unir tienen al menos 4 mm de espesor y son de aceros estructurales soldables.

Soldadura en ángulo. Se utiliza para unir elementos cuyas caras de fusión forman un ángulo (α) comprendido entre 60° y 120° . Pueden ser uniones en T o de solape (figura 8.6).

En el caso de uniones en T

- si $\alpha > 120^\circ \Rightarrow$ No se considerará que se pueden transmitir esfuerzos.
- si $\alpha < 60^\circ \Rightarrow$ Se considerará como soldadura a tope con penetración parcial.

La longitud efectiva de un cordón de soldadura en ángulo será la total del cordón siempre que se mantenga el espesor de garganta nominal (véase figura 8.9), pero no se considerarán cordones cuya longitud sea inferior a 40 mm o a seis veces el ancho de garganta.

Resistencia de cálculo de las soldaduras en ángulo (CTE DB SE-A 8.6.2).

Espesor de garganta del cordón en ángulo. Se observarán las siguientes limitaciones:

- el espesor de garganta de un cordón de soldadura en ángulo no será menor de 3 mm.
- en el caso de soldadura con penetración profunda se podrá tomar el espesor de garganta dado en la figura 8.9.c) siempre que se demuestre por ensayos que se puede conseguir de forma estable la penetración requerida.

La soldadura de ángulo será suficiente si, con las tensiones de cálculo, se cumple:

$$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3(\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)} \leq \frac{f_u}{\beta_w \gamma_{M2}} \quad (8.23)$$

$$\sigma_{\perp} \leq \frac{f_u}{\gamma_{M2}}$$

siendo

β_w : coeficiente de correlación dado en la tabla 8.1.

f_u : resistencia última a tracción de la pieza más débil de la unión.

σ_{\perp} : tensión normal perpendicular al plano de la garganta.

σ_{\parallel} : tensión normal paralela al eje del cordón. No actúa en el plano de comprobación ni se tiene en cuenta en las comprobaciones a realizar.

τ_{\perp} : tensión tangencial (en el plano de la garganta) perpendicular al eje del cordón.

τ_{\parallel} : tensión tangencial (en el plano de la garganta) paralelo al eje del cordón.

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del alma	En ángulo	4	145	6.6	90.00				
a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	33.7	33.7	1.0	67.4	17.47	33.7	10.27	410.0	0.85

Comprobaciones

1) L100x12 (S275)

– Pieza

Resistencia de las secciones a corte (CTE DB SE-A, 6.2.4)

El esfuerzo cortante de cálculo V_{Ed} será menor que la resistencia de las secciones a cortante, $V_{c,Rd}$, que, en ausencia de torsión, será igual a la resistencia plástica:

$$V_{Ed} \leq V_{c,Rd}$$

$$37.65 \text{ kN} \leq 259.48 \text{ kN} \quad \checkmark$$

V_{Ed} : Esfuerzo cortante de cálculo.

$$V_{Ed} : 37.65 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Resistencia plástica de las secciones a cortante $V_{pl,Rd}$

$$V_{c,Rd} : 259.48 \text{ kN}$$

Donde:

$$V_{pl,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}} \quad (6.4)$$

A_v : Área sometida a cortante

$$A_v : 1716 \text{ mm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ N/mm}^2$$

Resistencia de las secciones a corte (CTE DB SE-A, 6.2.4)

El esfuerzo cortante de cálculo V_{Ed} será menor que la resistencia de las secciones a cortante, $V_{c,Rd}$, que, en ausencia de torsión, será igual a la resistencia plástica:

$$V_{Ed} \leq V_{c,Rd}$$

$$37.65 \text{ kN} \leq 259.48 \text{ kN} \quad \checkmark$$

V_{Ed} : Esfuerzo cortante de cálculo.

$$V_{Ed} : 37.65 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Resistencia plástica de las secciones a cortante $V_{pl,Rd}$

$$V_{c,Rd} : 259.48 \text{ kN}$$

Donde:

$$V_{pl,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}} \quad (6.4)$$

A_v : Área sometida a cortante

$$A_v : 1716 \text{ mm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ N/mm}^2$$

Resistencia de las secciones a flexión (CTE DB SE-A, 6.2.6)

Debe cumplirse:

$$M_{Ed} \leq M_{c,Rd}$$

$$1.32 \text{ kN}\cdot\text{m} \leq 1.35 \text{ kN}\cdot\text{m} \quad \checkmark$$

M_{Ed} : Valor de cálculo del momento flector.

$$M_{Ed} : 1.32 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$M_{c,Rd}$: Resistencia de cálculo de la sección a flexión.

$$M_{c,Rd} : 1.35 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

La resistencia de las secciones a flexión, $M_{c,Rd}$, será:

$$M_{pl,Rd} = W_{pl} \cdot f_{yd} \quad (6.7)$$

siendo

W_{pl} : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión.

$$W_{pl} : 5148.0 \text{ mm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ N/mm}^2$$

Interacción de esfuerzos en secciones (CTE DB SE-A, 6.2.8)

Flexión y cortante:

La sección se comprobará a cortante según el apartado 6.2.4. Adicionalmente, si el cortante de cálculo es mayor que la mitad de la resistencia de la sección a cortante, se comprobará el momento flector de cálculo frente al resistente obtenido según:

$$M_{v,Rd} = W_{pl} \cdot (1 - \rho) \cdot f_{yd} \quad (6.12)$$

siendo

$$\rho = \left(\frac{2V_{Ed}}{V_{pl,Rd}} - 1 \right)^2 \quad (6.13)$$

En ningún caso podrá ser $M_{v,Rd} > M_{0,Rd}$

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$37.65 \text{ kN} \leq 129.74 \text{ kN}$$

No es necesario reducir el valor de la resistencia de cálculo de la sección a flexión.

Cordones de soldadura

Disposiciones constructivas y clasificación (CTE DB SE-A 8.6.1).

Las prescripciones que siguen serán aplicables cuando los elementos a unir tienen al menos 4 mm de espesor y son de aceros estructurales soldables.

Resistencia de cálculo de las soldaduras a tope (CTE DB SE-A 8.6.3).

Si la soldadura es de penetración total no es necesaria ninguna comprobación. La resistencia de cálculo será igual a la de la más débil de las piezas unidas.

Comprobaciones geométricas										
Ref.			Tipo			Preparación de bordes (mm)		l (mm)		
Soldaduras a tope del angular a la pieza			A tope en bisel simple			9		165		
I: Longitud efectiva										
Comprobación de resistencia										
Ref.		Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm²)	β _w
		σ _⊥ (N/mm²)	τ _⊥ (N/mm²)	τ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldaduras a tope del angular a la pieza		La comprobación no procede.							410.0	0.85

Comprobaciones

1) Pilar HE 240 B

– Panel

Esbeltez del alma del pilar (CTE DB SE-A, 6.3.3.4.)

La esbeltez del alma del pilar debe satisfacer la condición:

$$\frac{d_{wc}}{t_{wc}} \leq 70\varepsilon$$

$$20.60 \leq 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

d_{wc} : Canto del alma

$$d_{wc} : 206 \text{ mm}$$

t_{wc} : Espesor del alma.

$$t_{wc} : 10.0 \text{ mm}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}}$$

$$\varepsilon : 0.92$$

f_y : Tensión de límite elástico.

$$f_y : 275.00 \text{ N/mm}^2$$

Resistencia a cortante del alma del pilar (CTE DB SE-A 8.8.6)

Debe cumplirse:

$$V_{wp,Ed} \leq V_{wp,Rd}$$

$$178.91 \text{ kN} \leq 547.66 \text{ kN} \quad \checkmark$$

$V_{wp,Ed}$: Esfuerzo cortante de cálculo.

$$V_{wp,Ed} : 178.91 \text{ kN}$$

$V_{wp,Rd}$: Resistencia plástica de cálculo a cortante del alma

$$V_{wp,Rd} : 547.66 \text{ kN}$$

Donde:

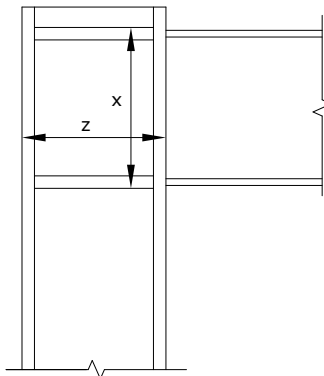
$$V_{wp,Rd} = \frac{0.9 \cdot f_y \cdot A_{vc}}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}}$$

A_{vc} : Área sometida a cortante

f_{yd} : Resistencia de cálculo.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ N/mm}^2$$

Dirección	A_{vc} (mm ²)	$V_{wp,Ed}$ (kN)	$V_{wp,Rd}$ (kN)	Aprov. (%)
z	2400	102.71	326.62	31.45
x	4024	178.91	547.66	32.67



– Rigidizador superior

Tensión de Von Mises en rigidizador (CTE DB SE-A, 6.1)

Debe cumplirse:

$$\sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} \leq \frac{f_y}{\gamma_{M0}}$$

$$35.37 \text{ N/mm}^2 \leq 261.90 \text{ N/mm}^2 \quad \checkmark$$

Donde:

σ : Tensión normal

$$\sigma : \underline{35.37} \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma = \frac{F_{\perp}}{L_{\perp} \cdot t}$$

F_{\perp} : Esfuerzo de cálculo normal de la sección

$$F_{\perp} : \underline{40.11} \text{ kN}$$

L_{\perp} : Anchura efectiva para esfuerzos normales

$$L_{\perp} : \underline{81} \text{ mm}$$

τ : Tensión tangencial

$$\tau : \underline{0.00} \text{ N/mm}^2$$

$$\tau = \frac{F_{\parallel}}{L_{\parallel} \cdot t}$$

F_{\parallel} : Esfuerzo de cálculo tangencial de la sección

$$F_{\parallel} : \underline{0.00} \text{ kN}$$

L_{\parallel} : Anchura efectiva para esfuerzos tangenciales

$$L_{\parallel} : \underline{89} \text{ mm}$$

t : Espesor

$$t : \underline{14.0} \text{ mm}$$

f_y : Tensión de límite elástico.

$$f_y : \underline{275.00} \text{ N/mm}^2$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad relativo a la plastificación del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

– Rigidizador inferior

Tensión de Von Mises en rigidizador (CTE DB SE-A, 6.1)

Debe cumplirse:

$$\sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} \leq \frac{f_y}{\gamma_{M0}}$$

$$140.89 \text{ N/mm}^2 \leq 261.90 \text{ N/mm}^2 \quad \checkmark$$

Donde:

σ : Tensión normal

$$\sigma : \underline{140.89} \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma = \frac{F_{\perp}}{L_{\perp} \cdot t}$$

F_{\perp} : Esfuerzo de cálculo normal de la sección

$$F_{\perp} : \underline{159.77} \text{ kN}$$

L_{\perp} : Anchura efectiva para esfuerzos normales

$$L_{\perp} : \underline{81} \text{ mm}$$

τ : Tensión tangencial

$$\tau : \underline{0.00} \text{ N/mm}^2$$

$$\tau = \frac{F_{\parallel}}{L_{\parallel} \cdot t}$$

F_{\parallel} : Esfuerzo de cálculo tangencial de la sección

$$F_{\parallel} : \underline{0.00} \text{ kN}$$

L_{\parallel} : Anchura efectiva para esfuerzos tangenciales

$$L_{\parallel} : \underline{89} \text{ mm}$$

t : Espesor

$$t : \underline{14.0} \text{ mm}$$

f_y : Tensión de límite elástico.

$$f_y : \underline{275.00} \text{ N/mm}^2$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad relativo a la plastificación del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

– Rigidizador superior

Tensión de Von Mises en rigidizador (CTE DB SE-A, 6.1)

Debe cumplirse:

$$\sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} \leq \frac{f_y}{\gamma_{M0}}$$

$$35.38 \text{ N/mm}^2 \leq 261.90 \text{ N/mm}^2 \quad \checkmark$$

Donde:

σ : Tensión normal

$$\sigma : \underline{35.38} \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma = \frac{F_{\perp}}{L_{\perp} \cdot t}$$

F_{\perp} : Esfuerzo de cálculo normal de la sección

$$F_{\perp} : \underline{40.12} \text{ kN}$$

L_{\perp} : Anchura efectiva para esfuerzos normales

$$L_{\perp} : \underline{81} \text{ mm}$$

τ : Tensión tangencial

$$\tau : \underline{0.00} \text{ N/mm}^2$$

$$\tau = \frac{F_{\parallel}}{L_{\parallel} \cdot t}$$

F_{\parallel} : Esfuerzo de cálculo tangencial de la sección

$$F_{\parallel} : \underline{0.00} \text{ kN}$$

L_{\parallel} : Anchura efectiva para esfuerzos tangenciales

$$L_{\parallel} : \underline{89} \text{ mm}$$

t : Espesor

$$t : \underline{14.0} \text{ mm}$$

f_y : Tensión de límite elástico.

$$f_y : \underline{275.00} \text{ N/mm}^2$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad relativo a la plastificación del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

– Rigidizador inferior

Tensión de Von Mises en rigidizador (CTE DB SE-A, 6.1)

Debe cumplirse:

$$\sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} \leq \frac{f_y}{\gamma_{M0}}$$

$$140.89 \text{ N/mm}^2 \leq 261.90 \text{ N/mm}^2 \quad \checkmark$$

Donde:

σ : Tensión normal

$$\sigma : \underline{140.89} \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma = \frac{F_{\perp}}{L_{\perp} \cdot t}$$

F_{\perp} : Esfuerzo de cálculo normal de la sección

$$F_{\perp} : \underline{159.77} \text{ kN}$$

L_{\perp} : Anchura efectiva para esfuerzos normales

$$L_{\perp} : \underline{81} \text{ mm}$$

τ : Tensión tangencial

$$\tau : \underline{0.00} \text{ N/mm}^2$$

$$\tau = \frac{F_{\parallel}}{L_{\parallel} \cdot t}$$

F_{\parallel} : Esfuerzo de cálculo tangencial de la sección

$$F_{\parallel} : \underline{0.00} \text{ kN}$$

L_{\parallel} : Anchura efectiva para esfuerzos tangenciales

$$L_{\parallel} : \underline{89} \text{ mm}$$

t : Espesor

$$t : \underline{14.0} \text{ mm}$$

f_y : Tensión de límite elástico.

$$f_y : \underline{275.00} \text{ N/mm}^2$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad relativo a la plastificación del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

– Ala

Desgarro del ala por tracción de los rigidizadores (CTE DB SE-A, 6.1)

Debe cumplirse:

$$\sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} \leq \frac{f_y}{\gamma_{M0}}$$

$$67.40 \text{ N/mm}^2 \leq 261.90 \text{ N/mm}^2 \quad \checkmark$$

Donde:

σ : Tensión normal

$$\sigma : \frac{67.39}{1} \text{ N/mm}^2$$

τ : Tensión tangencial

$$\tau : \frac{0.51}{1} \text{ N/mm}^2$$

f_y : Tensión de límite elástico.

$$f_y : \frac{275.00}{1} \text{ N/mm}^2$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad relativo a la plastificación del material.

$$\gamma_{M0} : \frac{1.05}{1}$$

Cortante en el ala por los rigidizadores (CTE DB SE-A, 6.1)

Debe cumplirse:

$$\sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} \leq \frac{f_y}{\gamma_{M0}}$$

$$173.46 \text{ N/mm}^2 \leq 261.90 \text{ N/mm}^2 \quad \checkmark$$

Donde:

σ : Tensión normal

$$\sigma : \frac{173.46}{1} \text{ N/mm}^2$$

τ : Tensión tangencial

$$\tau : \frac{0.00}{1} \text{ N/mm}^2$$

f_y : Tensión de límite elástico.

$$f_y : \frac{275.00}{1} \text{ N/mm}^2$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad relativo a la plastificación del material.

$$\gamma_{M0} : \frac{1.05}{1}$$

Cordones de soldadura

Disposiciones constructivas y clasificación (CTE DB SE-A 8.6.1).

Las prescripciones que siguen serán aplicables cuando los elementos a unir tienen al menos 4 mm de espesor y son de aceros estructurales soldables.

Soldadura en ángulo. Se utiliza para unir elementos cuyas caras de fusión forman un ángulo (a) comprendido entre 60° y 120°. Pueden ser uniones en T o de solape (figura 8.6).

En el caso de uniones en T

- si $a > 120^\circ \Rightarrow$ No se considerará que se pueden transmitir esfuerzos.
- si $a < 60^\circ \Rightarrow$ Se considerará como soldadura a tope con penetración parcial.

La longitud efectiva de un cordón de soldadura en ángulo será la total del cordón siempre que se mantenga el espesor de garganta nominal (véase figura 8.9), pero no se considerarán cordones cuya longitud sea inferior a 40 mm o a seis veces el ancho de garganta.

Resistencia de cálculo de las soldaduras en ángulo (CTE DB SE-A 8.6.2).

Espesor de garganta del cordón en ángulo. Se observarán las siguientes limitaciones:

- el espesor de garganta de un cordón de soldadura en ángulo no será menor de 3 mm.
- en el caso de soldadura con penetración profunda se podrá tomar el espesor de garganta dado en la figura 8.9.c) siempre que se demuestre por ensayos que se puede conseguir de forma estable la penetración requerida.

La soldadura de ángulo será suficiente si, con las tensiones de cálculo, se cumple:

$$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3(\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)} \leq \frac{f_u}{\beta_w \gamma_{M2}} \quad (8.23)$$

$$\sigma_{\perp} \leq \frac{f_u}{\gamma_{M2}}$$

siendo

β_w : coeficiente de correlación dado en la tabla 8.1.

f_u : resistencia última a tracción de la pieza más débil de la unión.

σ_{\perp} : tensión normal perpendicular al plano de la garganta.

σ_{\parallel} : tensión normal paralela al eje del cordón. No actúa en el plano de comprobación ni se tiene en cuenta en las comprobaciones a realizar.

τ_{\perp} : tensión tangencial (en el plano de la garganta) perpendicular al eje del cordón.

τ_{\parallel} : tensión tangencial (en el plano de la garganta) paralelo al eje del cordón.

Producido por una versión educativa de CYPE

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	7	89	14.0	84.29				
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	165	10.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	7	89	14.0	84.29				
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	165	10.0	90.00				
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	7	89	14.0	84.29				
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	165	10.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	7	89	14.0	84.29				
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	165	10.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	23.7	26.2	0.0	51.3	13.28	23.7	7.23	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	30.5	52.9	13.70	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	94.5	104.5	0.0	204.2	52.91	94.5	28.82	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	121.6	210.7	54.59	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	23.7	26.2	0.0	51.3	13.28	23.7	7.24	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	30.5	52.9	13.71	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	94.5	104.5	0.0	204.2	52.91	94.5	28.82	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	121.6	210.7	54.59	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga IPE 400

Cordones de soldadura

Disposiciones constructivas y clasificación (CTE DB SE-A 8.6.1).

Las prescripciones que siguen serán aplicables cuando los elementos a unir tienen al menos 4 mm de espesor y son de aceros estructurales soldables.

Soldadura en ángulo. Se utiliza para unir elementos cuyas caras de fusión forman un ángulo (α) comprendido entre 60° y 120°. Pueden ser uniones en T o de solape (figura 8.6).

En el caso de uniones en T

- si $\alpha > 120^\circ \Rightarrow$ No se considerará que se pueden transmitir esfuerzos.
- si $\alpha < 60^\circ \Rightarrow$ Se considerará como soldadura a tope con penetración parcial.

La longitud efectiva de un cordón de soldadura en ángulo será la total del cordón siempre que se mantenga el espesor de garganta nominal (véase figura 8.9), pero no se considerarán cordones cuya longitud sea inferior a 40 mm o a seis veces el ancho de garganta.

Resistencia de cálculo de las soldaduras en ángulo (CTE DB SE-A 8.6.2).

Espesor de garganta del cordón en ángulo. Se observarán las siguientes limitaciones:

- el espesor de garganta de un cordón de soldadura en ángulo no será menor de 3 mm.
- en el caso de soldadura con penetración profunda se podrá tomar el espesor de garganta dado en la figura 8.9.c) siempre que se demuestre por ensayos que se puede conseguir de forma estable la penetración requerida.

La soldadura de ángulo será suficiente si, con las tensiones de cálculo, se cumple:

$$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3(\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)} \leq \frac{f_u}{\beta_w \gamma_{M2}} \quad (8.23)$$

$$\sigma_{\perp} \leq \frac{f_u}{\gamma_{M2}}$$

siendo

β_w : coeficiente de correlación dado en la tabla 8.1.

f_u : resistencia última a tracción de la pieza más débil de la unión.

σ_{\perp} : tensión normal perpendicular al plano de la garganta.

σ_{\parallel} : tensión normal paralela al eje del cordón. No actúa en el plano de comprobación ni se tiene en cuenta en las comprobaciones a realizar.

τ_{\perp} : tensión tangencial (en el plano de la garganta) perpendicular al eje del cordón.

τ_{\parallel} : tensión tangencial (en el plano de la garganta) paralelo al eje del cordón.

Comprobaciones geométricas

Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	7	180	13.5	84.29
Soldadura del alma	En ángulo	4	333	8.6	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	7	180	13.5	84.29

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

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	35.4	32.1	1.7	65.9	17.09	35.4	10.80	410.0	0.85
Soldadura del alma	90.9	90.9	34.7	191.4	49.61	90.9	27.70	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	97.7	108.0	2.2	211.1	54.70	101.1	30.84	410.0	0.85

Comprobaciones

1) L100x12 (S275)

– Pieza

Resistencia de las secciones a corte (CTE DB SE-A, 6.2.4)

El esfuerzo cortante de cálculo V_{Ed} será menor que la resistencia de las secciones a cortante, $V_{c,Rd}$, que, en ausencia de torsión, será igual a la resistencia plástica:

$$V_{Ed} \leq V_{c,Rd}$$

$$37.65 \text{ kN} \leq 259.48 \text{ kN} \quad \checkmark$$

V_{Ed} : Esfuerzo cortante de cálculo.

$$V_{Ed} : 37.65 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Resistencia plástica de las secciones a cortante $V_{pl,Rd}$

$$V_{c,Rd} : 259.48 \text{ kN}$$

Donde:

$$V_{pl,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}} \quad (6.4)$$

A_v : Área sometida a cortante

$$A_v : 1716 \text{ mm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ N/mm}^2$$

Resistencia de las secciones a corte (CTE DB SE-A, 6.2.4)

El esfuerzo cortante de cálculo V_{Ed} será menor que la resistencia de las secciones a cortante, $V_{c,Rd}$, que, en ausencia de torsión, será igual a la resistencia plástica:

$$V_{Ed} \leq V_{c,Rd}$$

$$37.65 \text{ kN} \leq 259.48 \text{ kN} \quad \checkmark$$

V_{Ed} : Esfuerzo cortante de cálculo.

$$V_{Ed} : 37.65 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Resistencia plástica de las secciones a cortante $V_{pl,Rd}$

$$V_{c,Rd} : 259.48 \text{ kN}$$

Donde:

$$V_{pl,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}} \quad (6.4)$$

A_v : Área sometida a cortante

$$A_v : 1716 \text{ mm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ N/mm}^2$$

Resistencia de las secciones a flexión (CTE DB SE-A, 6.2.6)

Debe cumplirse:

$$M_{Ed} \leq M_{c,Rd}$$

$$1.32 \text{ kN}\cdot\text{m} \leq 1.35 \text{ kN}\cdot\text{m} \quad \checkmark$$

M_{Ed} : Valor de cálculo del momento flector.

$$M_{Ed} : 1.32 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$M_{c,Rd}$: Resistencia de cálculo de la sección a flexión.

$$M_{c,Rd} : 1.35 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

La resistencia de las secciones a flexión, $M_{c,Rd}$, será:

$$M_{pl,Rd} = W_{pl} \cdot f_{yd} \quad (6.7)$$

siendo

W_{pl} : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión.

$$W_{pl} : 5148.0 \text{ mm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ N/mm}^2$$

Interacción de esfuerzos en secciones (CTE DB SE-A, 6.2.8)

Flexión y cortante:

La sección se comprobará a cortante según el apartado 6.2.4. Adicionalmente, si el cortante de cálculo es mayor que la mitad de la resistencia de la sección a cortante, se comprobará el momento flector de cálculo frente al resistente obtenido según:

$$M_{v,Rd} = W_{pl} \cdot (1 - \rho) \cdot f_{yd} \quad (6.12)$$

siendo

$$\rho = \left(\frac{2V_{Ed}}{V_{pl,Rd}} - 1 \right)^2 \quad (6.13)$$

En ningún caso podrá ser $M_{v,Rd} > M_{0,Rd}$

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$37.65 \text{ kN} \leq 129.74 \text{ kN}$$

No es necesario reducir el valor de la resistencia de cálculo de la sección a flexión.

Cordones de soldadura

Disposiciones constructivas y clasificación (CTE DB SE-A 8.6.1).

Las prescripciones que siguen serán aplicables cuando los elementos a unir tienen al menos 4 mm de espesor y son de aceros estructurales soldables.

Resistencia de cálculo de las soldaduras a tope (CTE DB SE-A 8.6.3).

Si la soldadura es de penetración total no es necesaria ninguna comprobación. La resistencia de cálculo será igual a la de la más débil de las piezas unidas.

Comprobaciones geométricas									
Ref.			Tipo			Preparación de bordes (mm)		l (mm)	
Soldaduras a tope del angular a la pieza			A tope en bisel simple			9		165	
l: Longitud efectiva									
Comprobación de resistencia									
Ref.		Tensión de Von Mises				Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
		σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)		
Soldaduras a tope del angular a la pieza		La comprobación no procede.						410.0	0.85

Comprobaciones

1) Pilar HE 240 B

Cordones de soldadura

Disposiciones constructivas y clasificación (CTE DB SE-A 8.6.1).

Las prescripciones que siguen serán aplicables cuando los elementos a unir tienen al menos 4 mm de espesor y son de aceros estructurales soldables.

Soldadura en ángulo. Se utiliza para unir elementos cuyas caras de fusión forman un ángulo (a) comprendido entre 60° y 120°. Pueden ser uniones en T o de solape (figura 8.6).

En el caso de uniones en T

- si $a > 120^\circ \Rightarrow$ No se considerará que se pueden transmitir esfuerzos.
- si $a < 60^\circ \Rightarrow$ Se considerará como soldadura a tope con penetración parcial.

La longitud efectiva de un cordón de soldadura en ángulo será la total del cordón siempre que se mantenga el espesor de garganta nominal (véase figura 8.9), pero no se considerarán cordones cuya longitud sea inferior a 40 mm o a seis veces el ancho de garganta.

Resistencia de cálculo de las soldaduras en ángulo (CTE DB SE-A 8.6.2).

Espesor de garganta del cordón en ángulo. Se observarán las siguientes limitaciones:

- el espesor de garganta de un cordón de soldadura en ángulo no será menor de 3 mm.
- en el caso de soldadura con penetración profunda se podrá tomar el espesor de garganta dado en la figura 8.9.c) siempre que se demuestre por ensayos que se puede conseguir de forma estable la penetración requerida.

La soldadura de ángulo será suficiente si, con las tensiones de cálculo, se cumple:

$$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3(\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)} \leq \frac{f_u}{\beta_w \gamma_{M2}} \quad (8.23)$$

$$\sigma_{\perp} \leq \frac{f_u}{\gamma_{M2}}$$

siendo

β_w : coeficiente de correlación dado en la tabla 8.1.

f_u : resistencia última a tracción de la pieza más débil de la unión.

σ_{\perp} : tensión normal perpendicular al plano de la garganta.

σ_{\parallel} : tensión normal paralela al eje del cordón. No actúa en el plano de comprobación ni se tiene en cuenta en las comprobaciones a realizar.

τ_{\perp} : tensión tangencial (en el plano de la garganta) perpendicular al eje del cordón.

τ_{\parallel} : tensión tangencial (en el plano de la garganta) paralelo al eje del cordón.

Comprobaciones geométricas

Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	4	240	12.0	90.00
Soldadura del alma	En ángulo	4	110	10.0	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	4	240	12.0	90.00
a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas					

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	49.5	49.5	2.2	99.0	25.65	49.5	15.08	410.0	0.85
Soldadura del alma	21.5	21.5	120.5	213.1	55.21	49.5	15.08	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	49.5	49.5	2.2	99.0	25.65	49.5	15.08	410.0	0.85

2) Placa de anclaje

Producido por una versión educativa de CYPE

Referencia:		
-Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 12 mm -Pernos: 4Ø16 mm L=45 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 48 mm Calculado: 291 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 24 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 18 cm Calculado: 45 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 61.54 kN Calculado: 16.54 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 43.08 kN Calculado: 28.27 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 61.54 kN Calculado: 56.93 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 64.32 kN Calculado: 17.12 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 253.77 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 100.57 kN Calculado: 26.5 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:		
- Derecha:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 146.058 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 146.058 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 146.011 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 146.011 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>		
- Derecha:	Mínimo: 250 Calculado: 1000.26	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 1000.26	Cumple
- Arriba:	Calculado: 1000.26	Cumple
- Abajo:	Calculado: 1000.26	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.0895		

Cordones de soldadura

Disposiciones constructivas y clasificación (CTE DB SE-A 8.6.1).

Las prescripciones que siguen serán aplicables cuando los elementos a unir tienen al menos 4 mm de espesor y son de aceros estructurales soldables.

Resistencia de cálculo de las soldaduras en ángulo (CTE DB SE-A 8.6.2).

La soldadura de ángulo será suficiente si, con las tensiones de cálculo, se cumple:

$$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3(\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)} \leq \frac{f_u}{\beta_w \gamma_{M2}} \quad (8.23)$$

$$\sigma_{\perp} \leq \frac{f_u}{\gamma_{M2}}$$

siendo

β_w : coeficiente de correlación dado en la tabla 8.1.

f_u : resistencia última a tracción de la pieza más débil de la unión.

σ_{\perp} : tensión normal perpendicular al plano de la garganta.

σ_{\parallel} : tensión normal paralela al eje del cordón. No actúa en el plano de comprobación ni se tiene en cuenta en las comprobaciones a realizar.

τ_{\perp} : tensión tangencial (en el plano de la garganta) perpendicular al eje del cordón.

τ_{\parallel} : tensión tangencial (en el plano de la garganta) paralelo al eje del cordón.

Resistencia de cálculo de las soldaduras a tope (CTE DB SE-A 8.6.3).

En uniones a tope con penetración parcial la resistencia de cálculo se determinará como la de los cordones de soldadura en ángulo, teniendo en cuenta lo siguiente:

a) el espesor de garganta será la profundidad de la penetración que se pueda conseguir de forma estable, que se debe determinar mediante evidencia experimental previa.

para el caso de que se tenga preparación de bordes en U, V, J o recto, se tomará como espesor de garganta el canto nominal de la preparación menos 2,0 mm, a menos que se puedan justificar experimentalmente valores superiores.

Producido por una versión educativa de CYPE

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	4	50	12.0	90.00	
<i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>						

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm²)	τ _⊥ (N/mm²)	τ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	170.3	295.0	76.45	0.0	0.00	410.0	0.85

Comprobaciones

1) L120x15 (S275)

– Pieza

Resistencia de las secciones a corte (CTE DB SE-A, 6.2.4)

El esfuerzo cortante de cálculo V_{Ed} será menor que la resistencia de las secciones a cortante, $V_{c,Rd}$, que, en ausencia de torsión, será igual a la resistencia plástica:

$$V_{Ed} \leq V_{c,Rd}$$

$$35.91 \text{ kN} \leq 267.64 \text{ kN} \quad \checkmark$$

V_{Ed} : Esfuerzo cortante de cálculo.

$$V_{Ed} : \underline{35.91} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Resistencia plástica de las secciones a cortante $V_{pl,Rd}$

$$V_{c,Rd} : \underline{267.64} \text{ kN}$$

Donde:

$$V_{pl,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}} \quad (6.4)$$

A_v : Área sometida a cortante

$$A_v : \underline{1770} \text{ mm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ N/mm}^2$$

Resistencia de las secciones a corte (CTE DB SE-A, 6.2.4)

El esfuerzo cortante de cálculo V_{Ed} será menor que la resistencia de las secciones a cortante, $V_{c,Rd}$, que, en ausencia de torsión, será igual a la resistencia plástica:

$$V_{Ed} \leq V_{c,Rd}$$

$$35.91 \text{ kN} \leq 267.64 \text{ kN} \quad \checkmark$$

V_{Ed} : Esfuerzo cortante de cálculo.

$$V_{Ed} : \underline{35.91} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Resistencia plástica de las secciones a cortante $V_{pl,Rd}$

$$V_{c,Rd} : \underline{267.64} \text{ kN}$$

Donde:

$$V_{pl,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}} \quad (6.4)$$

A_v : Área sometida a cortante

$$A_v : \underline{1770} \text{ mm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ N/mm}^2$$

Resistencia de las secciones a flexión (CTE DB SE-A, 6.2.6)

Debe cumplirse:

$$M_{Ed} \leq M_{c,Rd}$$

$$1.69 \text{ kN}\cdot\text{m} \leq 1.74 \text{ kN}\cdot\text{m} \quad \checkmark$$

M_{Ed} : Valor de cálculo del momento flector.

$$M_{Ed} : \underline{1.69} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$M_{c,Rd}$: Resistencia de cálculo de la sección a flexión.

$$M_{c,Rd} : \underline{1.74} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

La resistencia de las secciones a flexión, $M_{c,Rd}$, será:

$$M_{pl,Rd} = W_{pl} \cdot f_{yd} \quad (6.7)$$

siendo

W_{pl} : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión.

$$W_{pl} : \underline{6637.5} \text{ mm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ N/mm}^2$$

Interacción de esfuerzos en secciones (CTE DB SE-A, 6.2.8)

Flexión y cortante:

La sección se comprobará a cortante según el apartado 6.2.4. Adicionalmente, si el cortante de cálculo es mayor que la mitad de la resistencia de la sección a cortante, se comprobará el momento flector de cálculo frente al resistente obtenido según:

$$M_{v,Rd} = W_{pl} \cdot (1 - \rho) \cdot f_{yd} \quad (6.12)$$

siendo

$$\rho = \left(\frac{2V_{Ed}}{V_{pl,Rd}} - 1 \right)^2 \quad (6.13)$$

En ningún caso podrá ser $M_{v,Rd} > M_{0,Rd}$

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$35.91 \text{ kN} \leq 133.82 \text{ kN}$$

No es necesario reducir el valor de la resistencia de cálculo de la sección a flexión.

Cordones de soldadura

Disposiciones constructivas y clasificación (CTE DB SE-A 8.6.1).

Las prescripciones que siguen serán aplicables cuando los elementos a unir tienen al menos 4 mm de espesor y son de aceros estructurales soldables.

Resistencia de cálculo de las soldaduras a tope (CTE DB SE-A 8.6.3).

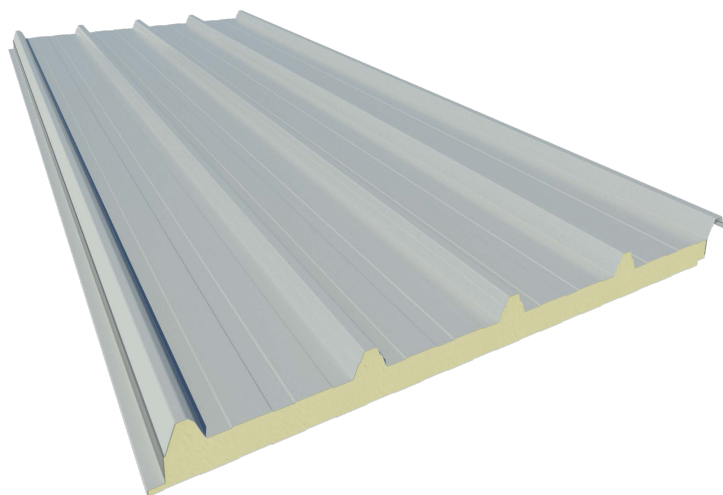
Si la soldadura es de penetración total no es necesaria ninguna comprobación. La resistencia de cálculo será igual a la de la más débil de las piezas unidas.

Comprobaciones geométricas									
Ref.			Tipo			Preparación de bordes (mm)		l (mm)	
Soldaduras a tope del angular a la pieza			A tope en bisel simple			10		140	
l: Longitud efectiva									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldaduras a tope del angular a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85

Erabilitako panelen ezaugarriak

PANEL EASY CUB 5GR

PANEL CUBIERTA SIN TAPAJUNTA



CARA EXTERIOR
Acero prelacado

AISLANTE
Poliuretano (PUR) y
Poli-isocianurato (PIR)

CARA INTERIOR
Acero prelacado

ESPESORES (mm)
30/40/50/60

ANCHO ÚTIL:
1000 mm

USO
Cubiertas inclinadas



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES PARA PANEL DE 30mm

Espesor nominal	30 mm (+/- 3 mm)
Densidad media de la espuma	40 kg/m ³ (+/-10%)
Peso	10.24kg/m ²
Volumen	30 m ² /m ³
Ancho útil	1.000 mm (+/- 3 mm)
Rectitud	0 mm (+/- 5 mm)
Contracción - Combado longitudinal	0 mm (+/- 5 mm)
Resistencia a compresión	0,096 MPa
Resistencia a tracción	0,092 MPa
Reacción al fuego PUR-UNE 13501-1	hasta B-s2-d0 *
Reacción al fuego PIR-UNE 13501-1	hasta B-s1-d0 *
Comportamiento al fuego exterior	Broof (t1) para espesor chapa >0,4mm

(*) otras clasificaciones a consultar

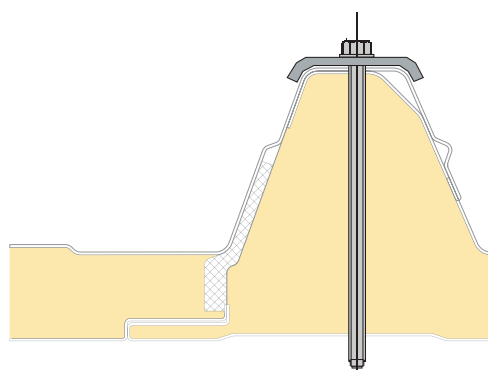
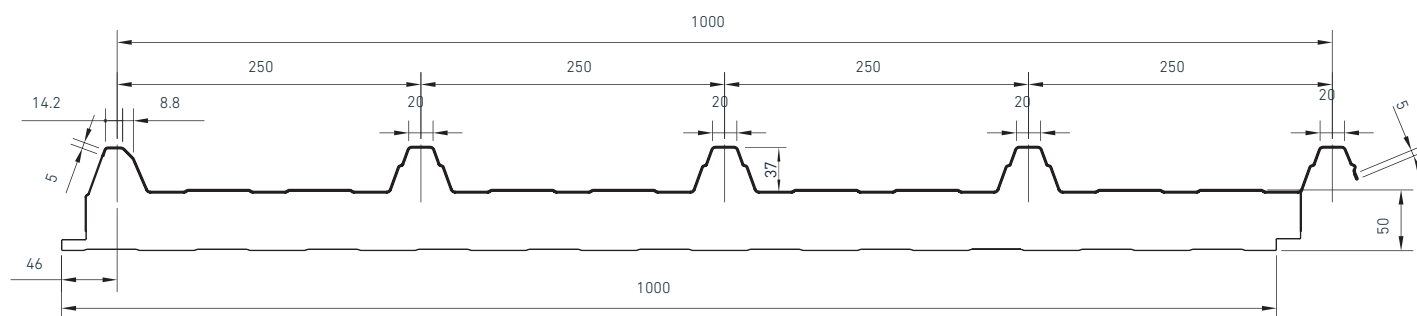
Panel para cubiertas inclinadas con una pendiente mínima del 7%. Sistema de tornillería con fijación vista, que se realiza en el solape en la greca de dos paneles contiguos mediante tornillo autotaladrante que se completa con un puente (o "capelloti") situado en la parte alta del nervio fabricado en acero con EPDM. El diseño de esta pieza garantiza la absoluta estanqueidad de la cubierta del edificio.

AISLAMIENTO TÉRMICO Y PESO

PANEL NERVADO	TRANSMISIÓN TÉRMICA		PESO (0.5/0.5)
Espesor nominal en mm	K en Kcal/m ² ·h·°C	K en W/m ² ·K	Kg/m ²
30	0.58	0.68	10.24
40	0.45	0.53	10.62
50	0.36	0.43	11.01
60	0.30	0.36	11.42

El peso incluye la parte proporcional de los elementos accesorios.

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS



DETALLE SOLAPE LONGITUDINAL

NORMATIVA EMPLEADA

Ref. Norma	Descripción
EN 14509-2014	Paneles sándwich aislante autoportantes de doble cara metálica. Productos hechos en fábrica. Especificaciones.
EN 13823	Ensayos de reacción al fuego de productos de construcción. Productos de construcción, excluyendo revestimientos de suelos expuestos al ataque térmico provocado por un único objeto ardiendo.
EN 10169	Productos planos de acero, recubiertos en continuo de materias orgánicas (prelacados). Condiciones técnicas de suministro.
EN 13501	Clasificación en función del comportamiento frente al fuego de los productos de construcción y elementos para la edificación. Parte 1.

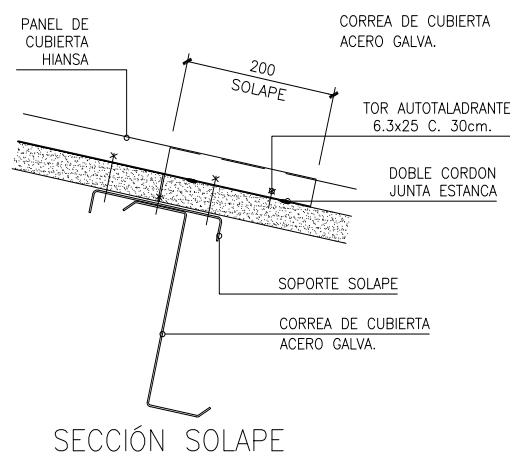
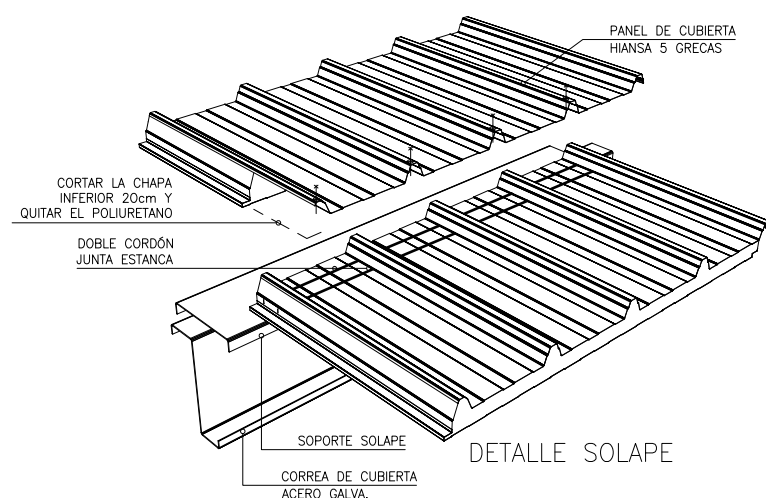
DETALLES CONSTRUCTIVOS SOLAPE TRANSVERSAL 3GR/5GR ST

CONDICIONES DE LA CUBIERTA PARA LA EJECUCIÓN DEL SOLAPE

- La pendiente de la cubierta debe ser superior al 10%.
- La correa sobre la cual se realizará el solape transversal de paneles, tendrá un ancho mínimo de 100 mm.
- La longitud mínima del solape será de 200 mm.

Solape transversal entre paneles de cubierta sin tapajuntas (concebido para aguas de longitud considerable, donde el tamaño máximo de panel resulta insuficiente).

Los paneles aislantes de cubierta son creados con un eficiente sistema de solape (largo 200 mm) desde la misma línea de fabricación bajo pedido. El solape entre dos paneles consecutivos se transforma así en una operación segura y sencilla ya que el producto se somete a control de calidad en la misma fábrica.



DETALLE PANEL HIANSA 5 GR ST. VÁLIDO PARA CUALQUIER TIPO DE PANEL DE CUBIERTA HIANSA.

TABLAS DE RESISTENCIA

30/ ECO (kg/m ²)		
	2 Vanos	
L	Presión	Succión
0.8	303	315
1.0	235	247
1.2	191	203
1.4	161	173
1.6	138	150
1.8	121	133
2.0	108	120
2.2	97	109
2.4	88	100
2.6	79	91
2.8	67	80
3.0	57	71
3.2	49	64
3.4	42	58
3.6	37	53
3.8	32	48
4.0	28	44

40/ ECO (kg/m ²)		
	2 Vanos	
L	Presión	Succión
0.8	330	355
1.0	256	280
1.2	208	231
1.4	175	196
1.6	150	170
1.8	132	151
2.0	117	136
2.2	105	123
2.4	95	113
2.6	87	105
2.8	78	98
3.0	67	91
3.2	58	86
3.4	50	81
3.6	44	77
3.8	39	74
4.0	34	70

50/ ECO (kg/m ²)		
	2 Vanos	
L	Presión	Succión
0.8	357	369
1.0	277	289
1.2	225	237
1.4	189	201
1.6	162	175
1.8	142	154
2.0	126	138
2.2	113	126
2.4	103	115
2.6	93	106
2.8	86	99
3.0	77	92
3.2	67	87
3.4	59	82
3.6	52	77
3.8	46	74
4.0	40	70

30/0.4-0.4(kg/m ²)		
	2 Vanos	
L	Presión	Succión
0.8	306	322
1.0	237	253
1.2	192	208
1.4	161	177
1.6	138	154
1.8	121	137
2.0	107	123
2.2	96	112
2.4	87	103
2.6	79	95
2.8	72	89
3.0	67	83
3.2	62	78
3.4	55	74
3.6	50	69
3.8	44	63
4.0	38	58

40/0.4-0.4(kg/m ²)		
	2 Vanos	
L	Presión	Succión
0.8	333	349
1.0	259	275
1.2	210	226
1.4	175	192
1.6	150	167
1.8	131	147
2.0	116	132
2.2	104	120
2.4	94	110
2.6	86	102
2.8	79	95
3.0	73	89
3.2	66	84
3.4	62	79
3.6	57	75
3.8	52	71
4.0	46	68

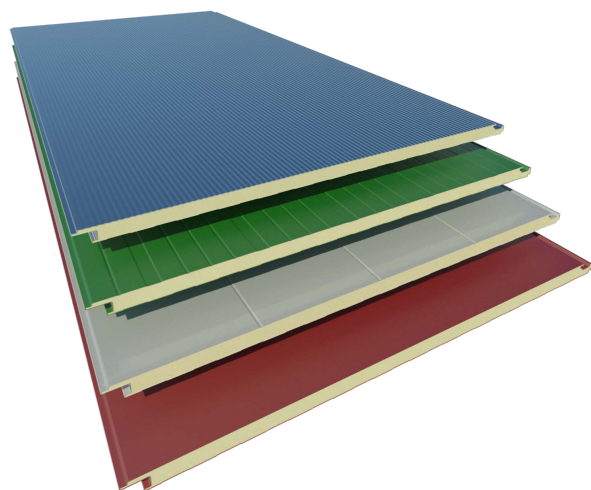
50/0.4-0.4(kg/m ²)		
	2 Vanos	
L	Presión	Succión
0.8	360	376
1.0	280	296
1.2	227	243
1.4	190	206
1.6	163	179
1.8	142	158
2.0	126	142
2.2	112	129
2.4	102	118
2.6	94	109
2.8	87	101
3.0	79	95
3.2	73	89
3.4	68	84
3.6	64	80
3.8	60	76
4.0	54	72

Sobrecargas de servicio admisibles, uniformemente distribuidas en kg/m². Las tablas se han obtenido en función de una metodología de cálculo establecida de acuerdo a lo indicado en la norma EAE-2012 y al EC-3, considerando únicamente la chapa superior de acero como elemento estructural. Estos resultados cumplen los Estados Límite Últimos de tensiones normales y tangenciales prescritos en dicha normativa y con una limitación del Estado Límite de Servicio de deformaciones de L/200.

TABLAS DE RESISTENCIA

30/0.5-0.5(kg/m ²)			40/0.5-0.5(kg/m ²)			50/0.5-0.5(kg/m ²)		
2 Vanos			2 Vanos			2 Vanos		
L	Presión	Succión	L	Presión	Succión	L	Presión	Succión
0.8	308	328	0.8	335	355	0.8	362	382
1.0	238	259	1.0	260	280	1.0	281	301
1.2	193	213	1.2	210	231	1.2	228	248
1.4	161	181	1.4	176	196	1.4	190	211
1.6	138	158	1.6	150	170	1.6	163	183
1.8	120	140	1.8	131	151	1.8	142	162
2.0	106	126	2.0	115	136	2.0	126	145
2.2	94	115	2.2	103	123	2.2	113	132
2.4	85	105	2.4	93	113	2.4	101	121
2.6	77	98	2.6	85	105	2.6	94	112
2.8	71	91	2.8	77	98	2.8	87	104
3.0	65	85	3.0	73	91	3.0	78	97
3.2	60	81	3.2	68	86	3.2	72	92
3.4	57	76	3.4	61	81	3.4	67	87
3.6	52	72	3.6	59	77	3.6	63	82
3.8	49	69	3.8	53	74	3.8	59	78
4.0	46	66	4.0	50	70	4.0	55	75

Sobrecargas de servicio admisibles, uniformemente distribuidas en kg/m². Las tablas se han obtenido en función de una metodología de cálculo establecida de acuerdo a lo indicado en la norma EAE-2012 y al EC-3, considerando únicamente la chapa superior de acero como elemento estructural. Estos resultados cumplen los Estados Límite Últimos de tensiones normales y tangenciales prescritos en dicha normativa y con una limitación del Estado Límite de Servicio de deformaciones de L/200.

PANEL FACHADA MPF/PRF/SML/LIS
PANEL FACHADA

CARA EXTERIOR
 Acero prelacado

CARA INTERIOR
 Acero prelacado

 AISLANTE
 Poliuretano (PUR) y
 Poli-isocianurato (PIR)

ESPESORES (mm)
35/40/50/60/80/100
ANCHO ÚTIL:
1100 mm
USO
 Fachadas

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Panel para cerramiento de fachada compuesto por 2 chapas de acero y núcleo aislante PUR o PIR que garantiza las máximas prestaciones de aislamiento térmico. Se puede instalar tanto en vertical como en horizontal. En ambos casos la unión entre paneles es mediante junta machihembrada con sistema de tornillería con fijación oculta. Su acabado superficial puede ser liso, semiliso, grecado o microperforado.

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES PARA PANEL DE 35mm

Espesor nominal	35 mm (+/- 3 mm)
Densidad media de la espuma	40 kg/m ³ (+/-10%)
Peso	10.80 kg/m ²
Volumen	35 m ² /m ³
Ancho útil	1.100 mm (+/- 3 mm)
Rectitud	0 mm (+/- 5 mm)
Contracción - Comado longitudinal	0 mm (+/- 5 mm)
Resistencia a compresión	0,096 MPa
Resistencia a tracción	0,092 MPa
Reacción al fuego PUR-UNE 13501-1	hasta B-s2-d0 *
Reacción al fuego PIR-UNE 13501-1	hasta B-s1-d0 *
Comportamiento al fuego exterior	Broof (t1) para espesor chapa >0,4mm

(*) otras clasificaciones a consultar

 AISLAMIENTO TÉRMICO

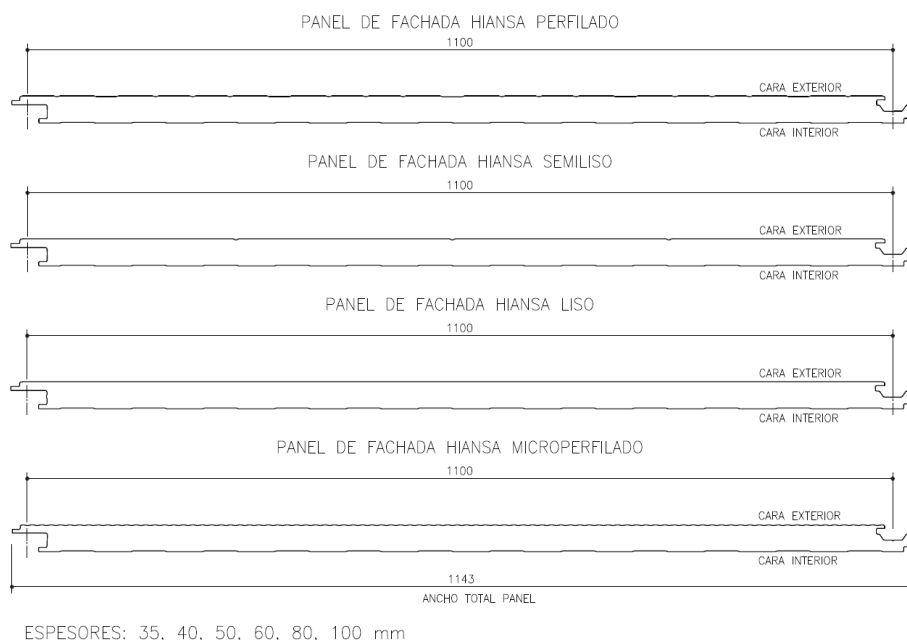
PANEL NERVADO	TRANSMISIÓN TÉRMICA		PESO (0.5/0.5)
Espesor nominal en mm	K en Kcal/m ² ·h. °C	K en W/m ² ·k	Kg/m ²
35	0.50	0.59	10.80
40	0.44	0.52	11.00
50	0.36	0.43	11.40
60	0.30	0.36	11.80
80	0.23	0.27	12.60
100	0.18	0.21	13.40

El peso incluye la parte proporcional de los elementos accesorios.

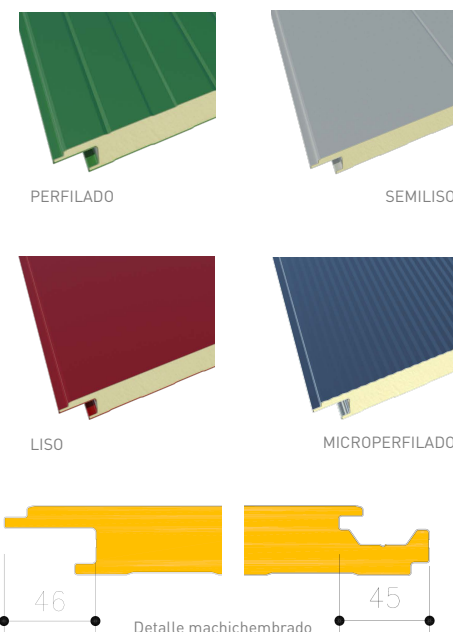
 AISLAMIENTO ACÚSTICO
VALORES EXPERIMENTALES PARA PANEL 35mm

Frecuencia Hz	125	250	500	1000	2000	4000
Aislamiento acústico db	25	27,5	29	28,5	31	37,5

Panel estándar de 35 mm de espesor. Media (TL) 28.8 db

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS


ESPESORES: 35, 40, 50, 60, 80, 100 mm



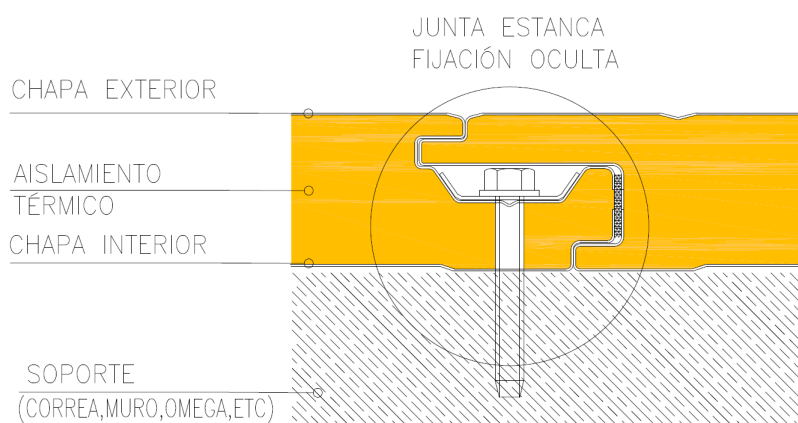
NORMATIVA EMPLEADA

Ref. Norma	Descripción
EN 14509-2014	Paneles sándwich aislante autoportantes de doble cara metálica. Productos hechos en fábrica. Especificaciones.
EN 13823	Ensayos de reacción al fuego de productos de construcción. Productos de construcción, excluyendo revestimientos de suelos expuestos al ataque térmico provocado por un único objeto ardiendo.
EN 10169	Productos planos de acero, recubiertos en continuo de materias orgánicas (prelacados). Condiciones técnicas de suministro.
EN 13501	Clasificación en función del comportamiento frente al fuego de los productos de construcción y elementos para la edificación. Parte 1.

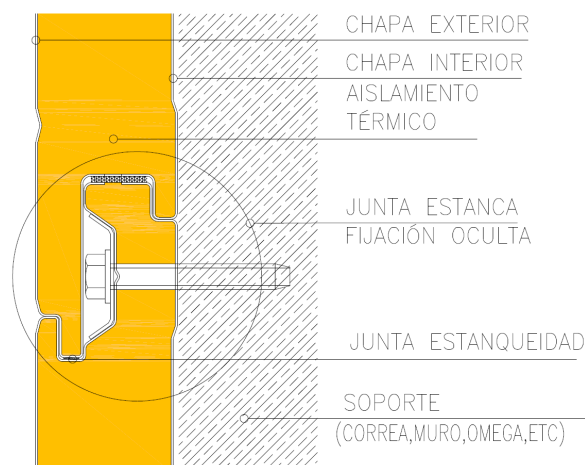
DETALLES CONSTRUCTIVOS

El panel puede montarse tanto en posición vertical como en posición horizontal mediante la junta machihembrada, asegurando en ambos casos la continuidad del paramento exterior, lo que garantiza unas óptimas prestaciones tanto térmicas como acústicas.

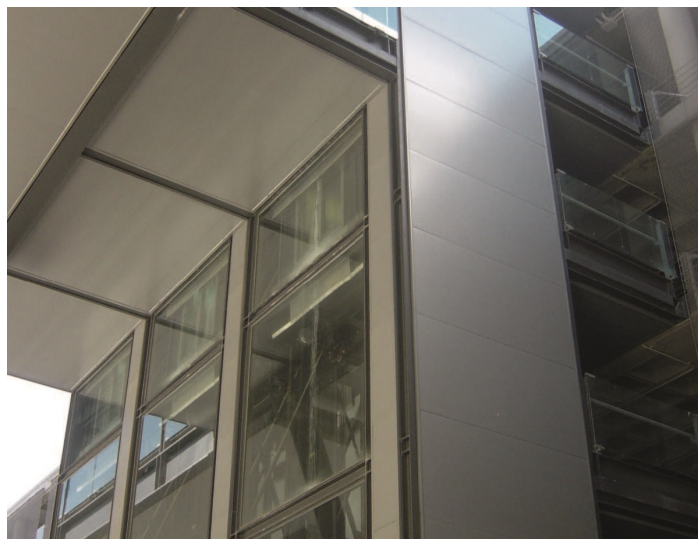
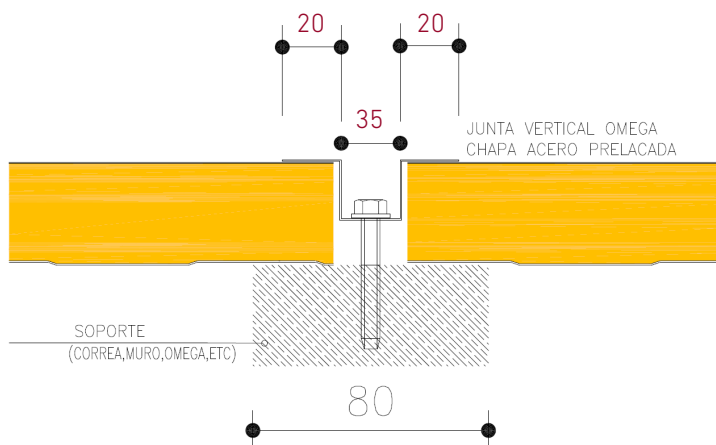
MONTAJE HORIZONTAL



MONTAJE VERTICAL



DETALLE JUNTA VERTICAL - OMEGA



TABLAS DE RESISTENCIA

PANEL FACHADA													
VALORES MÁXIMOS DE CARGA DE PRESIÓN Y SUCCIÓN (m/n) en kp/m²													
Espesor Panel (mm)	d	35				40				50			
Espesor Caras (mm)	e1/e2	0,4/0,4	0,5/0,4	0,5/0,5	0,6/0,5	0,4/0,4	0,5/0,4	0,5/0,5	0,6/0,5	0,4/0,4	0,5/0,4	0,5/0,5	0,6/0,5
LUZ (L) PARA 1 VANO	1,5	307/307	317/317	327/327	333/333	375/375	385/385	396/396	404/404	515/515	528/528	541/541	550/550
	2,0	176/176	184/184	193/193	199/199	220/220	229/229	239/239	246/246	312/312	324/324	337/337	345/345
	2,5	108/108	114/114	121/121	126/126	137/137	144/144	153/153	159/159	200/200	210/210	221/221	229/229
	3,0	69/69	74/74	79/79	83/83	89/89	95/95	102/102	106/106	133/133	142/142	151/151	158/158
	3,5	46/46	50/50	54/54	57/57	60/60	65/65	70/70	74/74	92/92	99/99	106/106	112/112
	4,0	32/32	34/34	38/38	40/40	42/42	45/45	49/49	52/52	66/66	71/71	77/77	81/81
	4,5	22/22	24/24	27/27	29/29	30/30	33/33	36/36	38/38	48/48	52/52	57/57	60/60
LUZ (L) PARA 2 VANOS	1,5	246/357	241/362	234/366	229/369	240/426	234/432	227/437	222/441	228/570	221/576	214/581	209/581
	2,0	196/227	193/232	188/238	185/241	192/274	188/274	183/287	180/291	184/343	180/343	175/389	171/394
	2,5	153/117	142/153	157/163	155/167	160/146	157/175	154/200	151/204	154/212	151/219	148/277	145/280
	3,0	101/66	80/106	116/96	119/119	122/82	98/122	133/120	131/148	133/116	131/152	128/173	126/194
	3,5	67/42	50/78	85/60	76/88	80/51	61/89	107/74	93/110	108/72	86/112	113/105	111/143
	4,0	47/29	34/57	63/41	52/65	56/35	42/68	77/49	63/83	75/48	58/86	101/69	88/109
	4,5	35/21	25/42	47/29	37/50	42/25	30/50	57/35	45/61	55/34	41/67	76/49	62/82
Espesor Panel (mm)	d	60				80				100			
Espesor Caras (mm)	e1/e2	0,4/0,4	0,5/0,4	0,5/0,5	0,6/0,5	0,4/0,4	0,5/0,4	0,5/0,5	0,6/0,5	0,4/0,4	0,5/0,4	0,5/0,5	0,6/0,5
LUZ (L) PARA 1 VANO	1,5	587/661	587/676	587/690	587/698	587/934	587/934	587/933	587/933	587/934	587/934	587/933	587/933
	2,0	410/410	425/412	440/440	440/450	440/550	440/550	440/656	440/668	440/550	440/550	440/656	440/668
	2,5	264/264	282/264	295/295	305/305	352/352	352/352	352/450	352/449	352/352	352/352	352/450	352/449
	3,0	183/183	194/183	206/206	214/214	245/245	293/245	293/312	293/312	245/245	293/245	293/312	293/312
	3,5	129/129	137/134	147/147	154/154	180/180	225/180	229/229	249/229	180/180	225/180	229/229	249/229
	4,0	93/93	100/100	108/108	114/114	138/138	167/138	176/176	188/176	138/138	167/138	176/176	188/176
	4,5	69/69	74/74	81/81	85/85	109/109	127/109	137/137	144/139	109/109	127/109	137/137	144/139
LUZ (L) PARA 2 VANOS	1,5	217/700	211/699	203/699	197/698	200/934	193/934	185/933	179/933	200/934	193/934	185/933	179/933
	2,0	177/412	173/412	167/495	163/500	165/550	160/550	154/700	150/700	165/550	160/550	154/700	150/700
	2,5	149/264	146/264	142/337	139/336	140/352	136/352	132/450	128/449	140/352	136/352	132/450	128/449
	3,0	129/157	126/183	123/234	121/234	122/245	119/245	115/312	113/312	122/245	119/245	115/312	113/312
	3,5	114/95	112/134	109/141	107/172	108/152	106/180	130/228	100/229	108/152	106/180	130/228	100/229
	4,0	97/63	76/103	98/92	96/131	97/99	95/138	93/146	91/176	97/99	95/138	93/146	91/176
	4,5	70/45	53/81	89/64	81/104	88/69	83/109	84/100	83/139	88/69	83/109	84/100	83/139

Sobrecargas de servicio admisibles, uniformemente distribuidas en kg/m². Las tablas se han obtenido en función de los resultados experimentales determinados en laboratorio y de la metodología de cálculo establecida, de acuerdo a lo indicado en la norma UNE-EN 14509. Estos resultados cumplen los Estados Límite Últimos prescritos en dicha normativa y con una limitación del Estado Límite de Servicio de deformaciones de L/200.

PANEL FRIGORÍFICO

PANEL PAREDES Y TECHOS



CARA EXTERIOR
Acero prelacado

CARA INTERIOR
Acero prelacado

ANCHO ÚTIL:
1100 mm

AISLANTE
Poliuretano (PUR) y
Poli-isocianurato (PIR)

ESPESORES (mm)
60/80/100/120/140/160
180/200

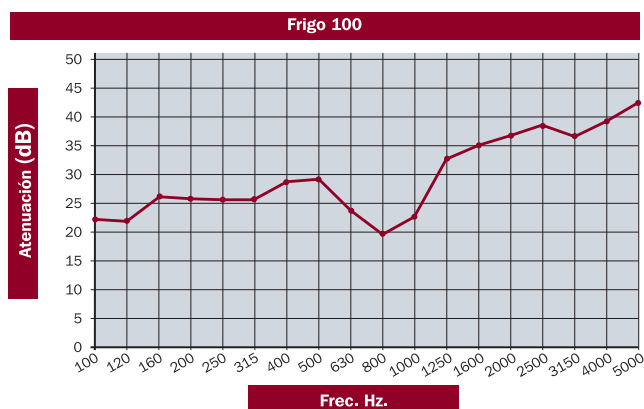
USO
Cámaras frigoríficas y
sectorización



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Panel para cámaras frigoríficas y sectorización compuesto por 2 chapas de acero y núcleo aislante PUR o PIR que garantiza las máximas prestaciones de aislamiento térmico y acústico. El tipo de nervado y el espesor del acero determinan la longitud máxima del panel tanto en vertical como en horizontal. El diseño de la junta ofrece estanqueidad y modifica el comportamiento al fuego del mismo. Se ofrece con varias opciones de prelacado en función del ambiente donde deba colocarse.

AISLAMIENTO ACÚSTICO



CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES PARA PANEL DE 100mm

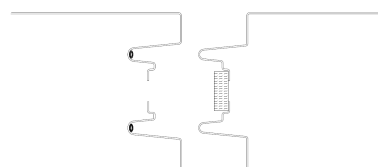
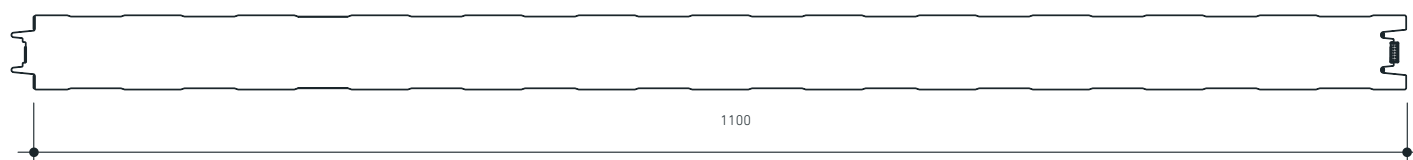
Espesor nominal	100 mm (+/- 3 mm)
Densidad media de la espuma	42 kg/m ³ (+/-10%)
Peso	12.92 kg/m ²
Volumen	30 m ³ /m ³
Ancho útil	1.100 mm (+/- 3 mm)
Rectitud	0 mm (+/- 5 mm)
Contracción - Combadó longitudinal	0 mm (+/- 5 mm)
Resistencia a compresión	0,096 MPa
Resistencia a tracción	0,092 MPa
Reacción al fuego PUR-UNE 13501-1	hasta B-s2-d0 *
Reacción al fuego PIR-UNE 13501-1	hasta B-s1-d0 *
Comportamiento al fuego exterior	Broof (t1) para espesor chapa >0,4mm

(*) otras clasificaciones a consultar

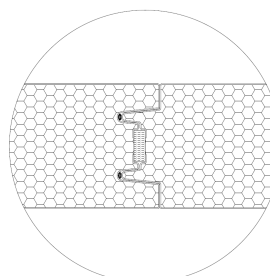
AISLAMIENTO TÉRMICO Y PESO

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS										
Espesor (mm)		60	80	100	120	140	160	180	200	
Coeficiente de transmisión térmica (k)	Kcal/h m² °C	0.270	0.200	0.160	0.130	0.120	1.100	0.090	0.080	
	W/m² °C	0.318	0.241	0.194	0.162	0.140	0.122	0.109	0.098	
Peso del panel - 0.5/0.5mm		kg/m²	11.32	12.12	12.92	13.72	14.52	15.32	16.12	16.92

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS



DETALLE JUNTA DE UNIÓN PANEL

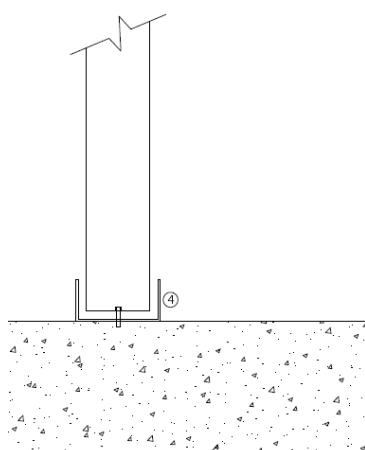


NORMATIVA EMPLEADA

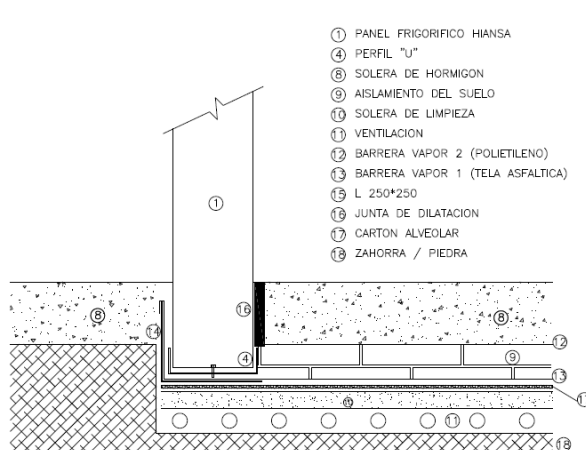
Ref. Norma	Descripción
EN 14509-2014	Paneles sándwich aislante autoportantes de doble cara metálica. Productos hechos en fábrica. Especificaciones.
EN 13823	Ensayos de reacción al fuego de productos de construcción. Productos de construcción, excluyendo revestimientos de suelos expuestos al ataque térmico provocado por un único objeto ardiendo.
EN 10169	Productos planos de acero, recubiertos en continuo de materias orgánicas (prelacados). Condiciones técnicas de suministro.
EN 13501	Clasificación en función del comportamiento frente al fuego de los productos de construcción y elementos para la edificación. Parte 1.

DETALLES CONSTRUCTIVOS

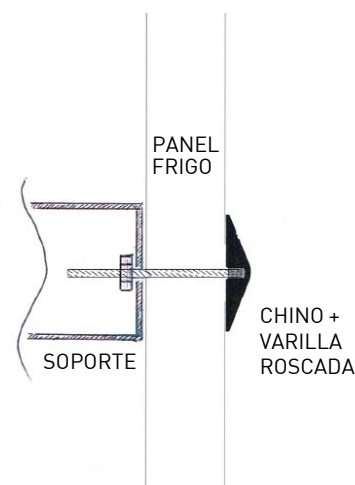
El panel puede montarse tanto en posición vertical como en posición horizontal mediante la junta machihembrada, asegurando en ambos casos la continuidad del paramento exterior, lo que garantiza unas óptimas prestaciones tanto térmicas como acústicas.



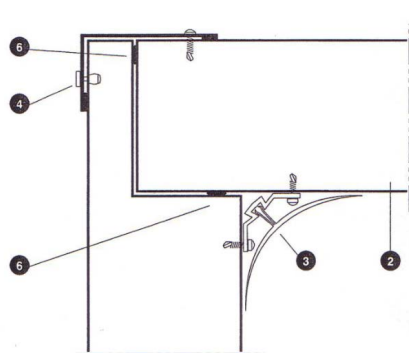
ARRANQUE PANEL CONSERVACIÓN



ARRANQUE PANEL CONGELACIÓN

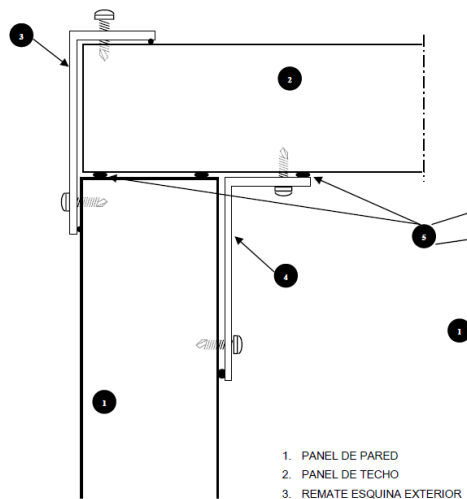


SOPORTE FACHADA POR CHINO



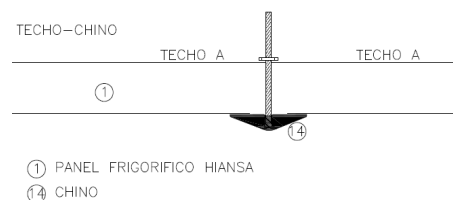
- 1.- VERTICAL
 2.- TECHO
 3.- PERIL SANITARIO
 4.- PERIL DE ANGULO EXT. (CH0206)
 5.- ROTURA PUENTE TERMICO
 6.- JUNTA SILICONA

ENTREGA PANEL CONSERVACIÓN

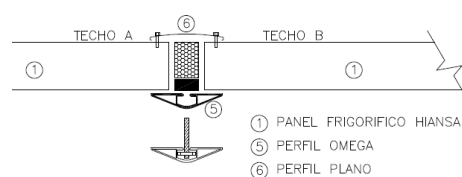


1. PANEL DE PARED
 2. PANEL DE TECHO
 3. REMATE ESQUINA EXTERIOR
 4. REMATE ESQUINA INTERIOR
 5. SILICONA

ENTREGA PANEL CONGELACIÓN



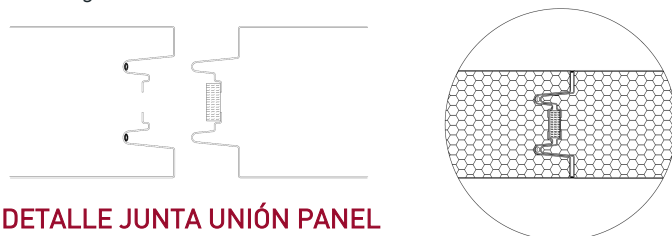
SUSPENSIÓN TECHO POR CHINO



SUSPENSIÓN TECHO POR OMEGA

RECOMENDACIONES BÁSICAS MONTAJE

- El suelo sobre el que se colocarán los paneles sándwich deberá estar totalmente a nivel, libre de obstáculos y liso.
- Si el panel va fijado a una estructura de soporte, se comprobará la planimetría en todos los sentidos de la misma para asegurar un correcto acabado. Caso de poder existir "*par galvánico*" se colocará un separador de EPDM o similar entre panel y estructura.
- Una vez instalados los paneles, se comprobará siempre el plomo (paredes) y el nivel (techos y cubiertas), corrigiendo cualquier tipo de desviación que se detecte.
- Se asegurará el sistema de unión machi-hembrado propio del panel, presionando uno contra el otro hasta conseguir la posición correcta. Esta unión es suficientemente estanca y hermética para la practica totalidad de los casos de aplicación en obra sin necesidad de ningún elemento adicional, siempre que se ejecute de manera correcta.
- La uniones se realizarán según los detalles constructivos del punto anterior, en función de cada tipo de instalación.
- En función del uso al que se destine el local o incluso en el caso de algún requisito particular, es posible aplicar una junta en obra. La elección será dependiendo del tipo de junta para cada caso, pudiendo ser:
 - **Junta de silicona:** Para la estanqueidad del aire y agua.
 - **Junta de butilo:** Para la estanqueidad al vapor de agua.
 - **Junta de espuma inyectada in situ:** Para asegurar el aislamiento en las juntas sin machi-hembrado en las cámaras de temperatura negativa.



DETALLE JUNTA UNIÓN PANEL

- La silicona para juntas, se puede utilizar por motivos técnicos o también por motivos estéticos. Cuando se trate de motivos técnicos, podemos encontrar los casos siguientes:

Cámaras de conservación

Siliconando las juntas de los paneles en las caras vistas y también la unión perfil panel. Se hace para evitar la proliferación de bacterias y mohos. La silicona debe de ser neutra y con efecto fungicida.

Cámaras de congelación

Siliconando las juntas de los paneles tanto en el interior como en el exterior y las uniones de panel con los perfiles de las caras exteriores de la cámara para dar continuidad a la barrera de vapor que forma el acero y evitar el paso del agua al interior de la cámara, que primero se condensaría y después se congelaría. Rompiendo las uniones, las celdillas de poliuretano y aumentaría la conductividad de la espuma.

En el caso de los motivos estéticos, habitualmente se usa para que ocultar la junta entre paneles y para tapar cualquier pequeño defecto, tanto de montaje de panel como de montaje de remates.

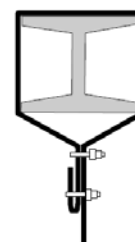
- La fijación de paneles de techo a estructuras del edificio, se realizará por medio de varillas o cables tensores. La estructura del edificio estará calculada para soportar tanto las sobrecargas habituales como las causadas por el peso propio de los paneles.
- No se superarán nunca las luces determinadas en la tabla de resistencia del panel durante su montaje ni una vez instalados.
- Los equipos de producción de frío con sus accesorios no se pueden colgar directamente de los paneles; es necesario un sistema de cuelgue independiente para ellos que vaya directamente a la estructura.
- Caso de tener que cortar paneles, se utilizará una sierra circular o bien una caladora con hoja o disco apto para corte de metal. Se desaconseja totalmente el uso de tronzadora radial, debido a que su corte por abrasión daña de manera importante la chapa y su revestimiento en la operación de corte. Se protegerá la línea de corte con una cinta adhesiva o de carroceros, donde se marcará el corte y se procederá al mismo. Si es necesario, se limará el filo de chapa en el corte realizado para eliminar las posibles rebabas o asperezas. En cualquier caso se retiraran de inmediato todas las virutas de metal que se produzcan para evitar manchas de óxido en el panel.
- Se asegurará el uso de los tornillos correctos en cada momento y colocados con su justa presión. Se recomienda usar máquinas con limitador de presión para evitar abolladuras en los paneles.
- Eliminar cuanto antes el film plástico que protege los paneles, caso que se haya fabricado con dicha protección.
- Una vez finalizada la instalación se procederá a la revisión del sellado de puntos singulares, a la reparación de rasguños o arañazos que se hayan podido producir durante el montaje y a la limpieza exhaustiva de todos los paneles de restos metálicos o similar.
- Se recomienda además, seguir de manera complementaria, el documento GUÍA PARA OPERACIONES CON PANEL SANDWICH de Hiansa Panel.

ACCESORIOS

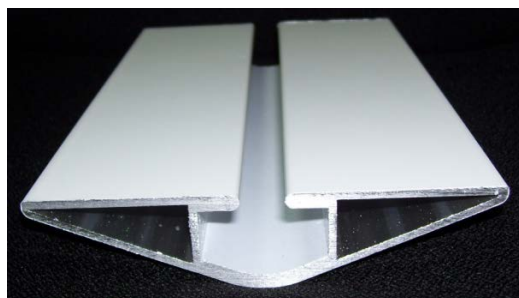
Los paneles frigoríficos Hiansa, cuentan con accesorios para facilitar su montaje, como perfiles omega de soporte, chinos de sujeción y remates sanitarios cóncavos en aluminio+PVC, que combinados con barillas roscadas con sus tuercas o cables de acero con presillas, ayudan en el soporte de los paneles a la estructura.



(1)

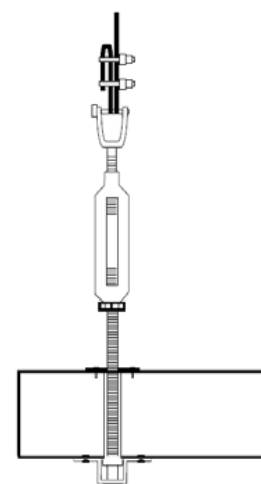


(2)



(3)

- 1.- Perfil sanitario Alu + PVC
- 2.- Chino soporte puntual
- 3.- Omega soporte techo corrida



EJEMPLO DE SISTEMA DE CUELQUE A TECHO

TABLAS DE RESISTENCIA

	Espesor de panel (mm) 0.5/0.5	Luces (m)															
		3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7	7.5	8	8.5	9	9.5	10	10.5
2 O MÁS VANOS (3 O MÁS APOYOS)	60	198	128	94	64	45	30										
	80	281	179	129	93	73	52	28									
	100	331	228	180	150	118	96	78	64	41							
	120	364	293	230	190	151	120	96	76	63	32						
	140		380	291	231	184	147	121	99	82	54	34					
	160			334	268	213	176	147	123	100	83	69	48				
	180			359	299	240	207	173	146	119	98	82	70	51	27		
	200			383	333	277	230	200	170	141	116	98	85	73	63	22	
	Espesor de panel (mm) 0.5/0.5	Luces (m)															
		2	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7	7.5	8	8.5			
1 VANO (2 APOYOS)	60	303	216	152	111	90	67	52									
	80	362	287	223	174	138	105	83	65	54							
	100		391	282	210	167	133	108	89	75	63	54					
	120		403	311	271	231	188	153	121	102	83	72	58	51			
	140		416	334	288	245	202	168	136	116	96	85-2	69	59			
	160			400	341	289	243	208	175	152	131	111	94	81			
	180			439	377	320	270	229	196	169	146	124	108	94			
	200			468	402	344	291	248	211	182	158	142	122	109			

Sobrecargas de servicio admisibles, uniformemente distribuidas en kg/m². Las tablas se han obtenido en función de los resultados experimentales determinados en laboratorio y de la metodología de cálculo establecida, de acuerdo a lo indicado en la norma UNE-EN 14509. Estos resultados cumplen los Estados Límite Últimos prescritos en dicha normativa y con una limitación del Estado Límite de Servicio de deformaciones de L/200.

HIANSIA PANEL S.A. se reserva el derecho el cualquier caso a modificar el presente documento sin previo aviso.

4. ERANSKINA: OBRA PLANA

ZARAUTZ HERRIKO SUPERMERKATU BERRIAREN
ERAIKITZE-PROIEKTUA

PATRICIA SEGURA

AURKIBIDEA

Sarrera	4
Helburuak	4
Obra faseen deskribapena	4
Obra-plana	5

Sarrera

Eranskin honen bidez “Zarautz herriko supermerkatu berriaren” obraren planifikazioa gauzatzea da.

Obra-plangintzaren bidez obren ekintzen segimendu aktiboa egiten da, datak zuzenduz eta baliabideak ezarriz. Gainera, obran erabili beharreko baliabide guztien kantitatea eta epeak aurreikusten dira haien deskribapenekin batera, banan-banan zein obra-unitateetan bilduta. Horrekin batera, obra-faseak aurkezten dira non ekintzen arteko mendekotasuna agertzen den, gauzatze-epeak ondorioztatzeko balio duena.

Hala ere, dokumentu orientagarria izaten da diseinu fasean zaila delako obra-programazio zehatz bat egitea, eraikitze-fasean eman ahal diren ezustekoak aurreikusi ezin direlako. Normalean obra-kontratua sinatu ondoren prestatzen da, enpresa eraikitzaileak proiektugileak lagunduta. Obra-programazioari esker, gainera, eraikitzaileak gastuak planifika ditzake, eta, beraz, bezeroak egin behar dituen ordainketak ere planifika daitezke.

Programazioak gauzatzeko planifikazio-sistemak erabiltzen dira, maiz diagrama batez lagunduta. Horren adibidea eranskin honen amaieran agertzen den Gantt diagrama da. Beharrezkoak diren konprobazioak egingo dira DB SE-AE “Seguridad Estructural. Acciones en la edificación” agintzen duenaren arabera.

Helburuak

Obra-plangintza arrakastatsu bat hurrengo helburuak bete behar ditu:

- Atzerapenak txikiagotzea eta eraginkortasuna handitzea
- Errekurtsoen esleipena optimizatzea
- Arriskuak arintzea eta agertu ahal diren arazo potentzialei heldutzea
- Proiektuak epe eta aurrekontuari leial izatea
- Alderdi interesdunen arteko komunikazio eraginkorra erraztea

Obra faseen deskribapena

Zarautz herriko supermerkatu berriaren obra planifikatu ahal izateko faseetan bananduko da bere exekuzioa.

Hasteko, obraren aurretiko lanak burutu behar dira, aurreko zuinketa bezalakoak esaterako.

Horri jarraituz, lur-mugimendu askorik beharrezkoak ez diren arren, zenbait gauzatu behar dira. Lurzoruaren belar-sastraka kendu behar da zimentazioa egingo den azalera ahal den heinean garbia egoteko. Horren ostean zimentaziorako beharrezkoak diren hondeaketak aurrera eramango dira, lurzoruaren prestaketarekin batera geroago zapatak exekutatu ahal izateko. Gainera, urak biltzeko eta kanporatzeko beharrezkoak diren zangak burutuko dira, parking-aren lur berdinketekin batera.

Egiturari dagokionez, lehenik eta behin zapatak gauzatu behar dira. Jarraian eraikinaren zoladura burutu behar da, horren ostean egitura metalikoa muntatu ahal izateko. Zutabeak ainguraketa-plaken bidez lotuko dira zimentaziora eta aldi berean habe eta tiranteetara lotuko dira. Egitura kanpoko agenteetatik babesteko itxitura zein estalkia instalatu behar dira.

Hurrengo urratsa instalazioak kokatzea izango da, akaberak eta erremateak burutu aurretik egingo dena.

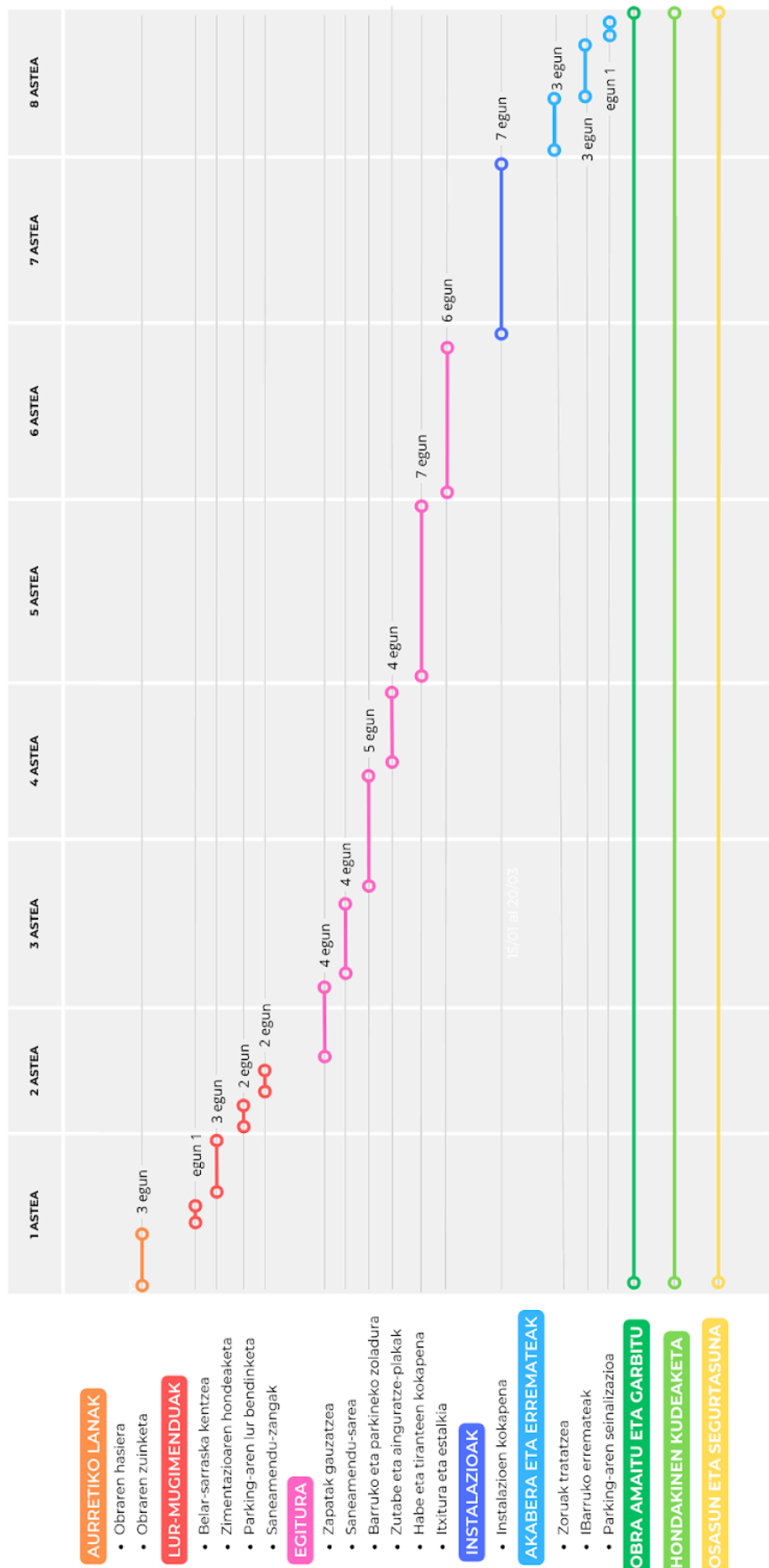
Guztira, obraren amaiera eta garbiketa barne, obraren iraupena 55 egunekoa izango da, hau da, 8 astekoa.

Obra-plana

Guztira, hurrengo orrian aurkezten da nolakoa izango zen obra-plana:

OBRAREN PLANGINTZA

Zarautz herriko supermerkatu berria



5. ERANSKINA: INSTALAZIOAK

ZARAUTZ HERRIKO SUPERMERKATU BERRIAREN
ERAIKITZE-PROIEKTUA

PATRICIA SEGURA

AURKIBIDEA

Sarrera	3
Horniketa eta saneamendua	4
Ur-hornidura	6
Hondakin-uren ebakuazioa	10
Euri-uren kudeaketa	14
Argiztapena	18
Sarrera	18
Hautatutako luminariaren ezaugarriak	19
Dimentsionaketa	19

Sarrera

Supermerkatu bat saltoki publikoa denez, CTE-ren DB-HS 4 eta 5 arautzen duten moduan ur-hornidura eta hondakin-uren ebakuazioa ziurtatua egon behar da kalitate-maila minimoak eta bezeroen beharrak betetzeko.

Beste aldetik, estalkian euri-urak biltzeko sistema bat dimentsionatu behar da pilatzen den ura kanporatu ahal izateko.

Ur-hornidura eta hondakin-uren ebakuazioa

Horniketa eta ebakuazio sistema batek hurrengo betebeharrak izango ditu:

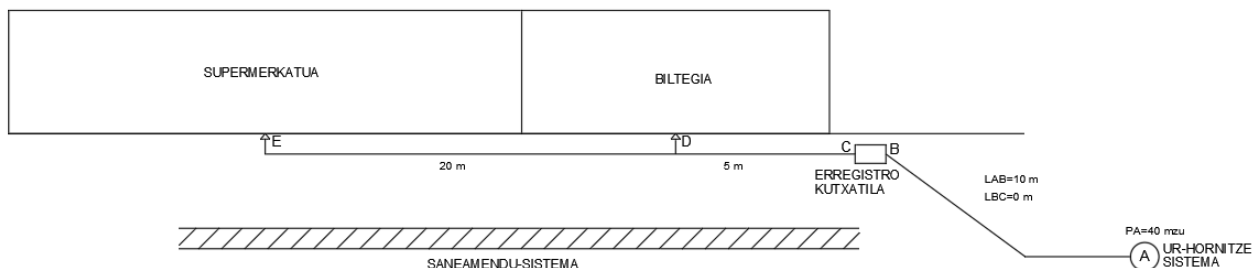
- Uraren kalitate ona bermatu
- Instalazioak itzuleren aurka, fluxuaren inbertsioa sahiesteko
- Gailu eta ekipoen hornikuntza baldintza minimoak betetzea ziurtatu, zerbitzu egoki bat eman ahal izateko
- Instalazioen karakterizazioa mantentimendu aproposa egiteko

Sistemaren ibilbidea ondokoa izango da:

1. Ura Zarautzeko udal ur-hornidura saretik hartuko da.
2. Sare horretatik errigistro-kutxatilara joango da eta segidan eraikinaren sarreran egongo den kontagailu batera eramango da. Bertatik eraikinaren sare nagusira joango da banaketa sistema baten bidez. Aipatutako banaketa sistema bitan bananduko da. Alde batetik, UBS (Ur-beso sanitarioa) egongo da, galdara metatzaile batera joango dena eta bestetik gela hezeetara doana.
3. UBS-aren galdara metatzailea sarrerako kontagailuaren ondoan kokatuko da armairu baten barruan.
4. Gela hezeetara hoditeria bertikalaren bidez iritsiko da ura. Gela bakoitzean giltza bat egongo da haien arteko independentzia lortzeko.

Horniketa eta saneamendua

Hasierako egoera hurrengoa izango da:

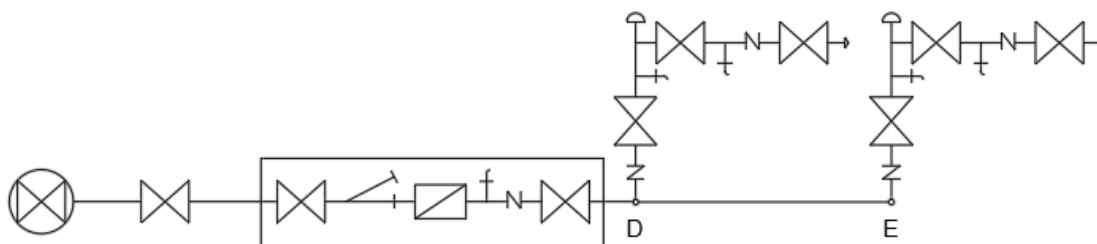


Irudia: Eraikuntzaren altxaera, saneamendu eta horniketa sistema












Oharrak:

- Hartunearen presioa 40 mzu-koa izango da
- Uraren barne-horniketaren instalazioa galbanizatutako altzairuzko hodiekin egingo da DIN 2441 arauan agertzen den bezala
- Azkenengo adarretik gela hezeetara 2m-ko altuera egongo da
- Galera lokalak kalkulatzeko, kontuan izango da hauek tartearen galeren %20a izango direla.
- Saneamendu sistema bateratua da. Hala ere, hondakin uren eta euri uren sistemen bateratzea ez da egingo azkenengo kutxatila arte.
- Saneamendu sistema dimentsionatzeko, hodi horizontal guztien malda %2-koa izango da.

Sarearen diagrama horrelakoa izango da:

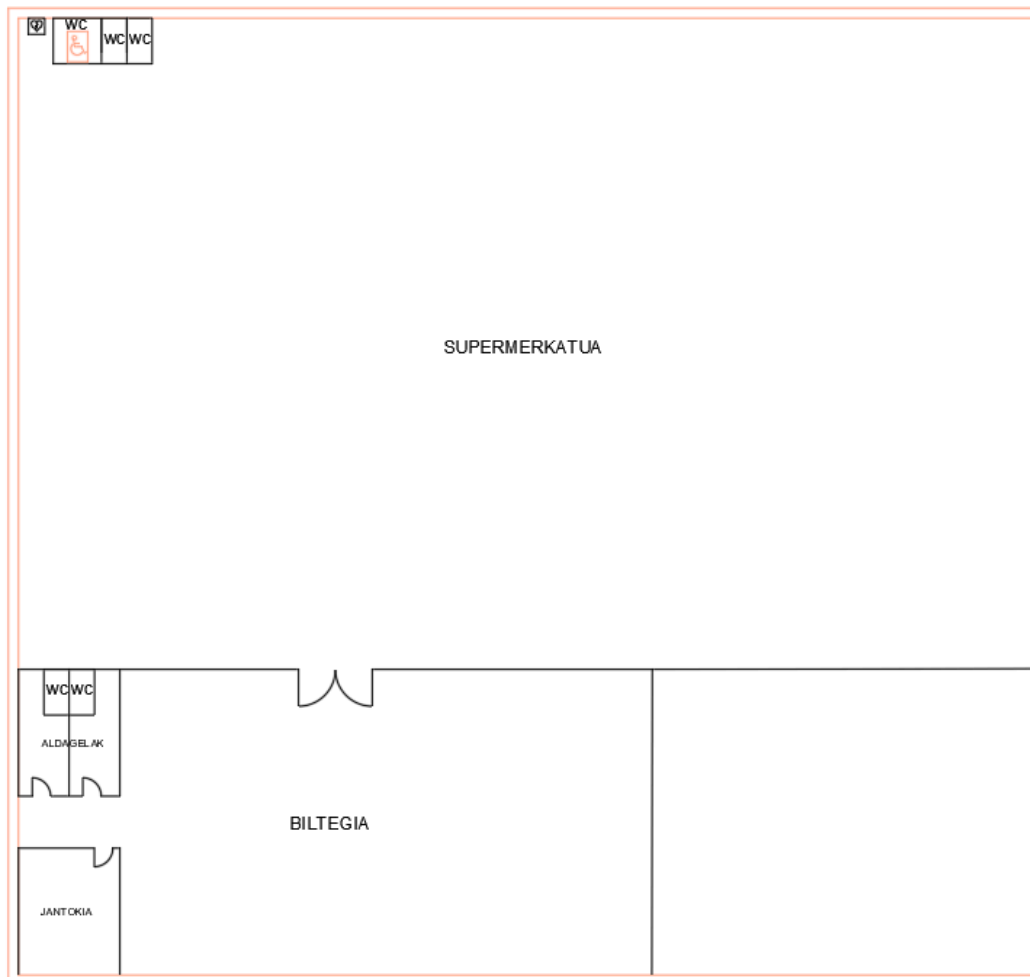


Irudia: Sarearen diagrama

	LLAVE DE TOMA EN CARGA		CONTADOR GENERAL
	LLAVE DE PASO CON DESAGUE O GRIFO DE VACIADO		DEPÓSITO DE PRESIÓN
	LLAVE DE ASIENTO DE PASO INCLINADO		DISPOSITIVO ANTIARIEETE
	TUBO DE RESERVA PARA LÍNEA DE ACCIONAMIENTO ELÉCTRICO O ELECTRÓNICO		<u>GRIFO DE COMPROBACIÓN</u>
	<u>VÁLVULA ANTIRETORNO</u>		VÁLVULA LIMITADORA DE PRESIÓN
	<u>FILTRO</u>		

Irudia: Horniketa-sarearen atalen legenda

Hurrengo irudian ikus daiteke gela hezeen banaketa:



Irudia: Gela hezeen banaketa supermerkatuan

Ur-hornidura

Ikusi bezala, supermerkatuan 6 gela heze egongo dira. Alde batetik, 5 komunak, bakoitzak konketa bat eta tanga daukan komun bat izango duena eta bestetik langileentzako jantokia, harraska bat izango duena.

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm ³ /s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm ³ /s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinaros con grifo temporizado	0,15	-
Urinaros con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

Irudia: Berehalako emari minimoa gailu bakoitzerako (CTE)

Aurreko taula jarraituz ondokoa lortzen da:

Komunetarako behar den emaria:

$$QWC = 0,1 + 0,1 = 0,2l/s$$

$$WC1 = WC2 = WC3 = WC4 = WC5 \text{ direnez; } QWCT = 0,25 = 1l/s$$

Jantokira iritsi beharreko emaria:

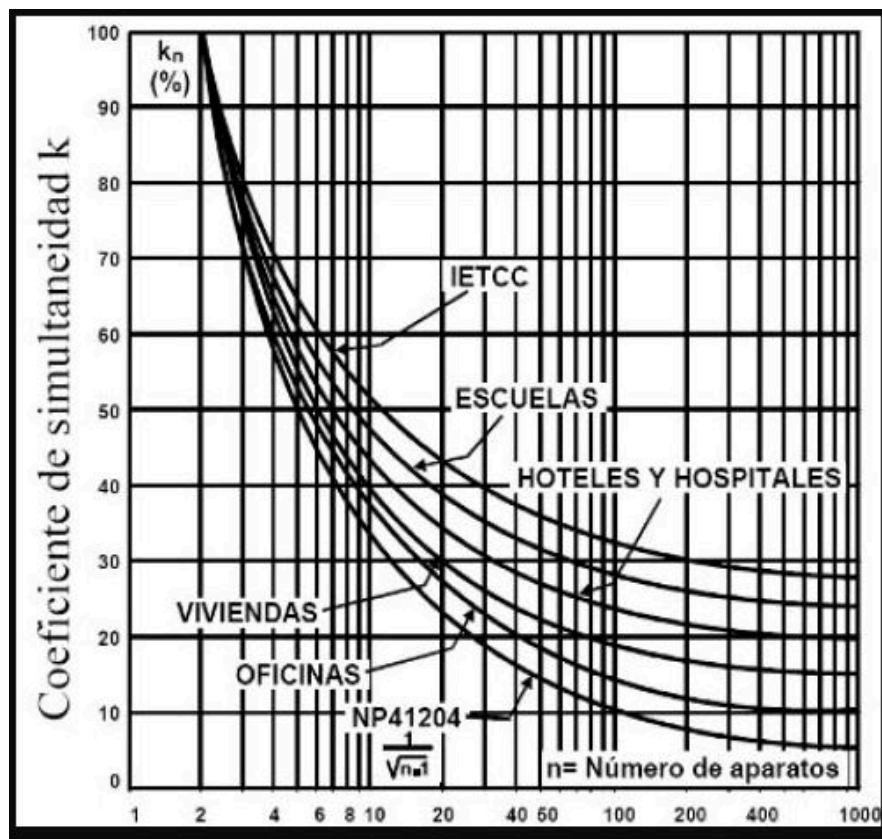
$$QJANTOKI = 0,3l/s$$

Emari totala:

$$QT = 1 + 0,3 = 1,3l/s$$

Guztira, gela heze bakoitzean dauden gailu kopuru totala kontuan izanik 11 kontsumo puntu egongo dira.

Jarraian, "K" aldiberekotasun koefizientea aplikatuz, tarte bakoitzean espero diren emariak lortuko dira:



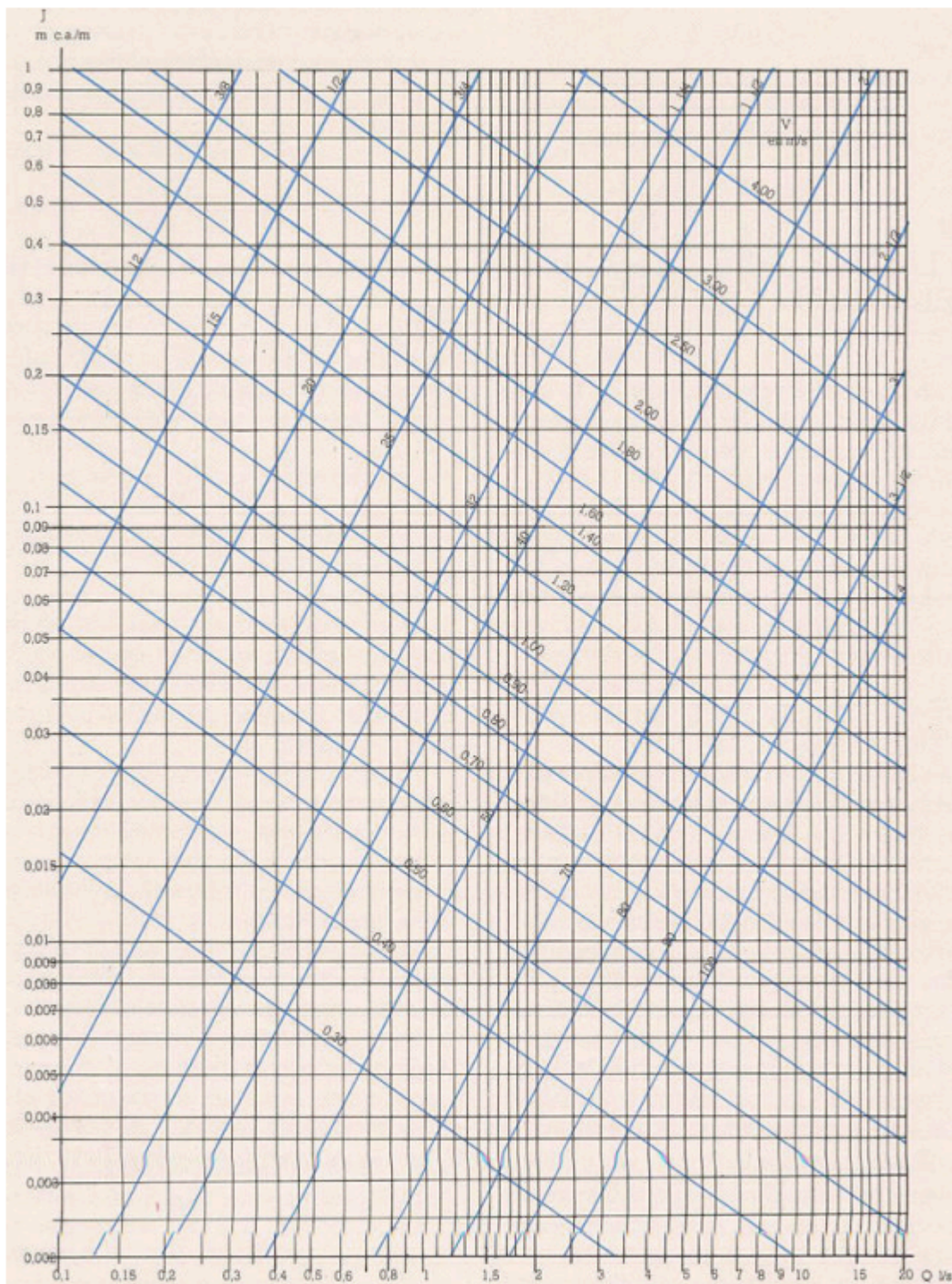
Irudia: K aldiberekotasun koefizientearen grafika

“Hoteles y hospitales” izeneko lerroari erreparatuz, hurrengo emaitzak lortu dira:

TARTEA	n	QT	K	Qi
A-D	11	1,3	0,42	0,546
D-E	6	0,6	0,53	0,318
E-S	6	0,6	0,53	0,318

Taula: Tarteka lortutako emariak

Hurrengo urratsa hoditerian emango den presioa lortzea izango zen. Horretarako jarraian agertzen den abakoa erabili behar da:



Irudia: Tutueriarako abako unibertsala

Hartuneetan eta hornidura hodian abiadura maximoa erabiliko da, 2,00 m/s dela tutueria metalikorako.

Montateetan abiadura %75 arte murriztea gomendatzen da, 1,5 m/s izanik tutu metalikoetan.

TARTE A	Qi (l/s)	v (m/s)	(")	i (m/m)	L (m)	Le (m)	LT (m)	Pi (m.z.u)	J (m)	Pi-J (m)	H (m)	Pf (m.z.u)
A-D	0,546	2	3/4	0,22	15	3	18	40	3,96	36,04	-5	31,04
D-E	0,318	2	1/2	0,34	20	4	24	31,04	8,16	22,88	0	22,88
E-S	0,318	1,5	1/2	0,34	3	0,6	3,6	22,88	1,224	21,65	-3	18,656

Taula: Presioen taula

Le lortzeko galerak %20-koak direla kontuan hartu behar da:

$$Le = 15 * 0,2 = 3m$$

$$Le = 20 * 0,2 = 4m$$

$$Le = 3 * 0,2 = 0,6m$$

$$J = i * LT \text{ izanda:}$$

$$J = 0,22 * 18 = 3,96m$$

$$J = 0,34 * 24 = 8,16m$$

$$J = 0,34 * 3,6 = 1,224m$$

Azkeniz tutuetan emango den presioa lortzeko:

$$Pf = (Pi - J) + \Delta H$$

$$Pf = 36,04 - 5 = 31,04 \text{ m. z. u}$$

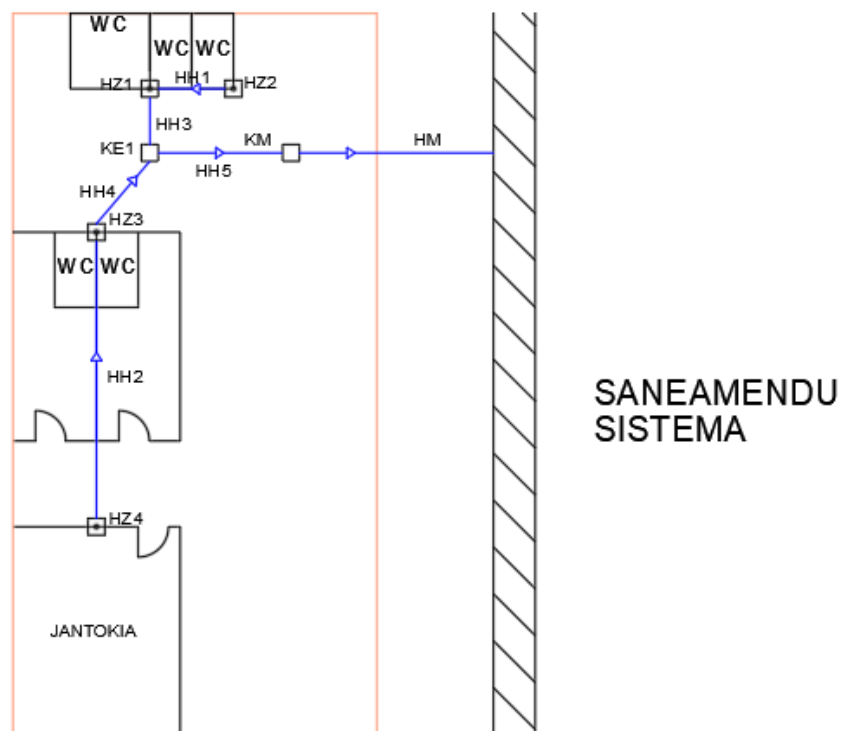
$$Pf = 22,88 - 0 = 22,88 \text{ m. z. u}$$

$$Pf = 21,656 - 3 = 18,656 \text{ m. z. u}$$

Lortutako emaitzak aztertuz, $18,656 > 10$ m.z.u. denez sareraren puntu kaltegarrienean, sareraen puntu guztietan ematen den presioa egokia izango da.

Hondakin-uren ebakuazioa

Honelako itxura izango du hondakin uren ebakuazio sistema:



Irudia: Hondakin uren ebakuazio sistemaren diagrama

Goiko irudian agertzen denaren arabera, gela heze bakoitzean zorrote bat egongo da (HZ), zorrotetik zorroteira hondakin-hodien (HH) bidez joango dira urak kutxatiletara (KE). Kutxatilatik kutxatila mistora joango da eta hodi-mistoaren bidez (HM) saneamendu-sistemara.

Dimentsionaketa hasteko, lehenik eta behin gailu bakoitzak izango dituen UD (Hustubide-unitate) kopurua lortu behar da:

Tabla 4.1 UD's correspondientes a los distintos aparatos sanitarios

Tipo de aparato sanitario		Unidades de desagüe UD		Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)	
		Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo		1	2	32	40
Bidé		2	3	32	40
Ducha		2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)		3	4	40	50
Inodoro	Con cisterna	4	5	100	100
	Con fluxómetro	8	10	100	100
Urinario	Pedestal	-	4	-	50
	Suspendido	-	2	-	40
	En batería	-	3.5	-	-
Fregadero	De cocina	3	6	40	50
	De laboratorio, restaurante, etc.	-	2	-	40
Lavadero		3	-	40	-
Vertedero		-	8	-	100
Fuente para beber		-	0.5	-	25
Sumidero sifónico		1	3	40	50
Lavavajillas		3	6	40	50
Lavadora		3	6	40	50
Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé)	Inodoro con cisterna	7	-	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100	-
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)	Inodoro con cisterna	6	-	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100	-

Irudia: Gailu bakoitzari dagokion UD kopurua (CTE)

Gela heze guztietan erabilpena publikoa izango denez:

Gela hezea	Gailuak	UD	Ø (mm)	Totala
Komuna	Konketa	2	40	7 UDØ100
	Komuna + tanga	5	100	
Jantokia	Harraska	6	50	6 UDØ50

Taula: UD eta diametroen taula gela heze bakoitzeko

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

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

Irudia: Zorroten diametroa (CTE)

Z1=Z3	UD	Ø (mm)
UD kopuru totala zorrotean	14	63
UD kopuru maximoa solairu batean	14	75

Z2	UD	Ø (mm)
UD kopuru totala zorrotean	7	50
UD kopuru maximoa solairu batean	7	63

Z4	UD	Ø (mm)
UD kopuru totala zorrotean	6	50
UD kopuru maximoa solairu batean	6	50

Taulak: Zorrote ezberdinen diametroak

Hurrengo taula jarraituz:

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

Irudia: Kolektore adarren diametroak gailu eta zorroten artean (CTE)

ZORROTEA	Ø (mm)	Ø' (mm)
Z1=Z3	75	110
Z2	63	110
Z4	50	110

Taula: Zorroteen diametro eraginkorra

Behin zorroteen diametroak lortu direnean, lurperatutako hodi horizontalen dimentsionaketa egiteko beharra dago haien kutxatilekin batera:

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

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

Irudia: Hodi-biltzaileen diametroa (CTE)

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

Irudia: Kutxatilen dimentsioak (CTE)

HODIAK	UD	m (%)	Ø (mm)	Ø' (mm)	KUTXATILA K
HH1	7	2	50	110	50x50
HH2	6	2	50	110	50x50
HH3	21	2	63	110	50x50
HH4	20	2	63	110	50x50
HH5	41	2	90	110	50x50

Taula: Hodi horizontalen diametroa eta kutxatilen dimentsioak

Euri-uren kudeaketa

Euri-urak biltzeko beharrezkoa izango den sistema ondorioztatzeko beharrezkoa da estalkiaren dimentsioak ezagutzea, kasu honetan estalkia karratua izango da 40x40 m-koa.

Azalera kalkulatzuz: $A = 40 \times 40 = 1600 \text{ m}^2 > 500 \text{ m}^2$

Tabla 4.6 Número de sumideros en función de la superficie de cubierta	
Superficie de cubierta en proyección horizontal (m ²)	Número de sumideros
$S < 100$	2
$100 \leq S < 200$	3
$200 \leq S < 500$	4
$S > 500$	1 cada 150 m ²

Irudia: Hustubide kopurua estalkiaren azaleraren arabera (CTE)

Taulari erreparatuz hustubide bat behar dela 150 m-ro ikusten da, horrenbestez:

$$\frac{1600}{150} = 11 \text{ Hustubide behar izango dira.}$$

Euri-uren intentsitatea ondorioztatzeko CTE-k emandako mapari erreparatu behar zaio:

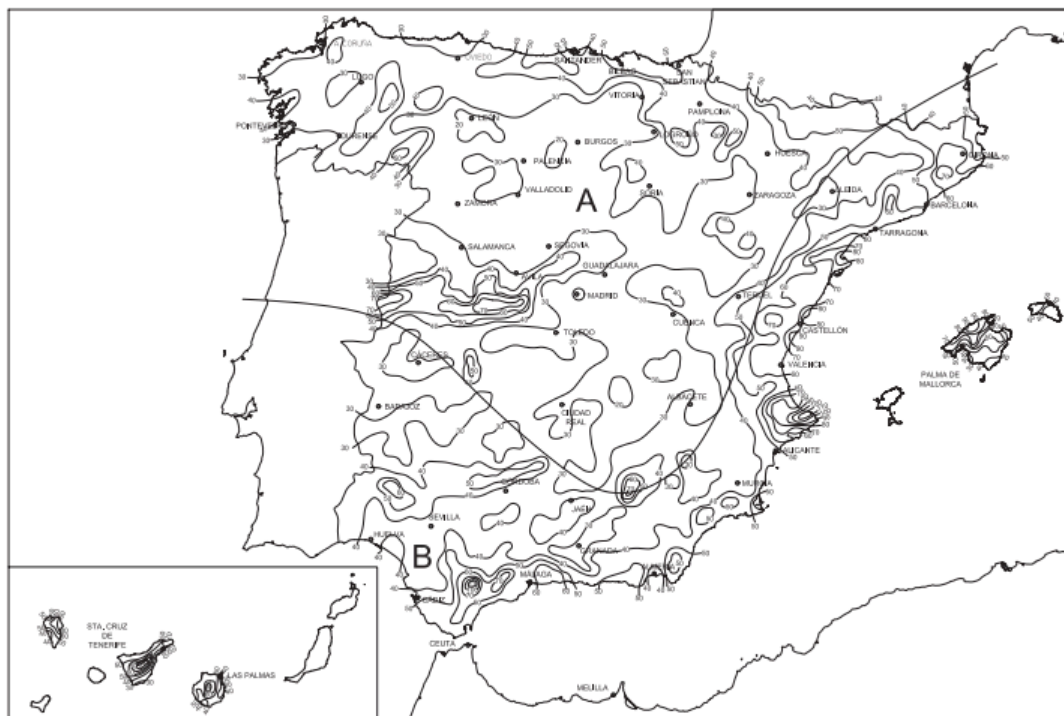


Figura B.1 Mapa de isoyetas y zonas pluviométricas

Irudia: Isoieta eta zonalde plubiometrikoen mapa

Zarautz A zonaldean egonda eta 50. isoietan:

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

Irudia: Intentsitate plubiometrikoak zonaldeko (CTE)

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

$$f = \frac{i}{100} = \frac{155}{100} = 1,55$$

$$\text{Beraz, } \frac{1600}{11} = 145,45 * 1,55 = 225,45 \text{ m}^2$$

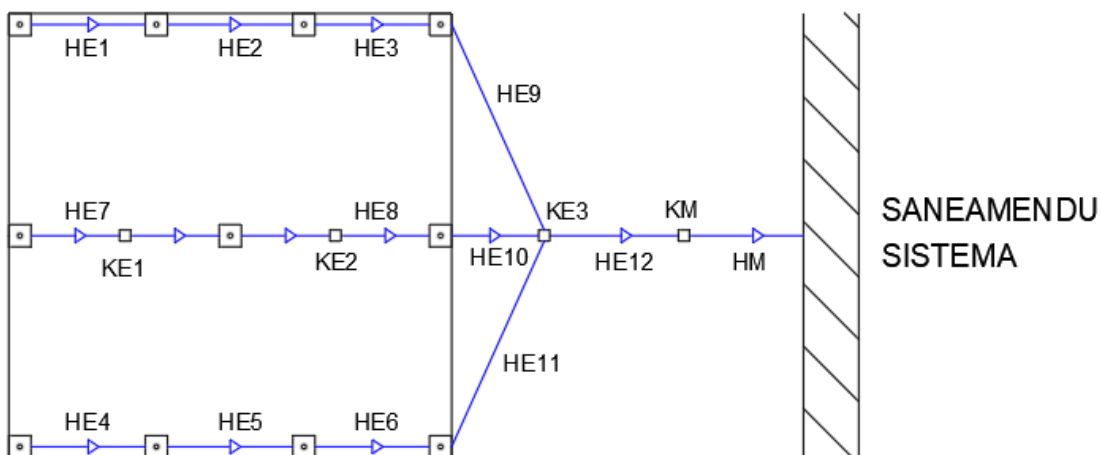
Tabla 4.8 Diámetro de las bajantes de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h	
Superficie en proyección horizontal servida (m ²)	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1.544	160
2.700	200

Irudia: Euri-uren zorrotzen diametroa (CTE)

225,45 m² izanik, diametroa 90 mm-koa izango da.

Horren ostean, euri urak eramango dituzten hodien diametroak kalkulatu dira.

Estalkian egongo diren hustubide eta hodien kokapena hauxe da:



Irudia: Estalkiaren euri-uren bilketa sistema

Hustubide bakoitzetik hodi bat aterako da, hustubideen arteko distantzia 15 m baino handiagoa denean, haien artean kutxatila laguntzaileak jarriko dira.

Hodi guztiak kutxatila misto batera joango dira eta hortatik hodi misto batetik pasa ondoren saneamendu sistemara.

Hurrengo taularen bidez dimentsionatuko dira hustubideak:

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

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

Irudia: Euri-uren hustubideen diametroa (CTE)

Kutxatilak ondorioztatzeko:

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
L x A [cm]	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

Irudia: Euri-uren kutxatilen dimentsioak

HODIAK	m2	Ø (mm)	Ø' (mm)	KUTXATILAK (mxm)
HE1=HE4	225,45	110	110	50x50
HE2=HE5	450,9	160	160	60x60
HE3=HE6	676,35	160	160	60x60
HE7	225,45	110	110	50x50
HE8	450,9	160	160	60x60
HE9=HE11	901,8	200	200	60x60

HE10	676,35	160	160	60x60
HE12	2479,95	250	250	60x70

Taula: Hodien taula

Tarte mistoaren neurriak ezarriko dira orain. Guztira 41 UD daudenez, 250 baina kopuru txikiagoa, azalera baliokidea $A=90\text{m}^2$ lortzen da CTE betez.

4.3 Dimensionado de los colectores de tipo mixto

- 1 Para dimensionar los *colectores* de tipo mixto deben transformarse las unidades de desagüe correspondientes a las *aguas residuales* en superficies equivalentes de recogida de aguas, y sumarse a las correspondientes a las *aguas pluviales*. El diámetro de los *colectores* se obtiene en la tabla 4.9 en función de su pendiente y de la superficie así obtenida.
- 2 La transformación de las UD en superficie equivalente para un régimen pluviométrico de 100 mm/h se efectúa con el siguiente criterio:
 - a) para un número de UD menor o igual que 250 la superficie equivalente es de 90 m^2 ;
 - b) para un número de UD mayor que 250 la superficie equivalente es de $0,36 \times n^\circ \text{ UD m}^2$.
- 1 Si el régimen pluviométrico es diferente, deben multiplicarse los valores de las superficies equivalentes por el factor f de corrección indicado en 4.2.2.

Irudia: Hodi-biltzaileen dimentsionaketa

Beraz, azalera totala lortuz: $AT = 2479,95 + 90 = 2569,95\text{ m}^2$

Tarte mistoaren diametroa eta kutxatila lortzeko:

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

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

Irudia: Tarte mistoaren diametroa (CTE)

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
L x A [cm]	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

Irudia: Tarte mistoaren kutxatila (CTE)

Ondorioz:

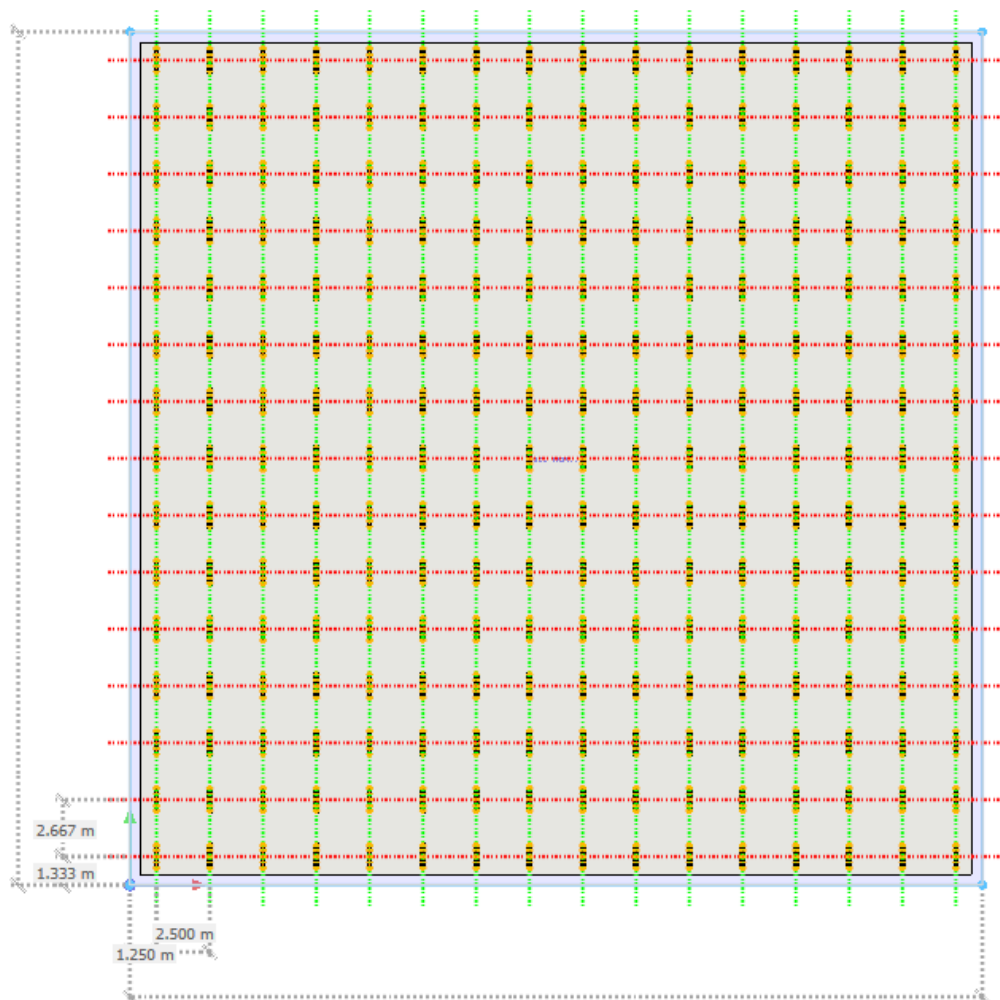
<p>Ø 250mm</p> <p>K=60x70mm</p>

Argiztapena

Sarrera

Eraikin honen argiztapenerako “FLEXBLEND, SUSPENDED SP340P LED40S/930 MLO PSU L1200SP340P” izeneko luminaria hautatu da. LED motakoa da bere potentzia 40 W-koa izanda.

Kuadríkula bat osatuz kokatuko dira luminariak, X ardatzean 16 kokatuz eta Y-n berriz 15. Hurrengo itxura hartuko luke aipatutako disposizioa:



Irudia: Luminarien disposizioa

Hautatutako luminariaren ezaugarriak

PHILIPS-ren "FLEXBLEND, SUSPENDED SP340P barruko argiztapenerako diseinatutako luminaria da, LED teknologia eskaintzen duena.

Luminaria hau sabaitik eskegiko dira beraz, muntai-altuera 4,4 m-koa izango da eta argi-puntuarena 3,372 m-koa.

Bestelako ezaugarri teknikoak zehaztuz:

Hornitzailea: Philips

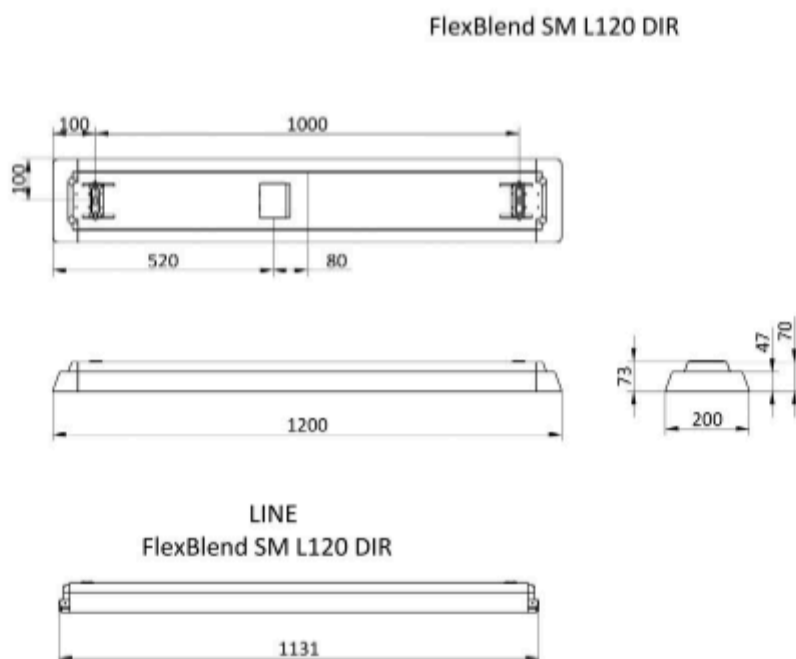
Luminaria: FLEXBLEND, SUSPENDED SP340P LED40S/930 MLO PSU L1200SP340P

Neurriak:

Luzera: 1200 mm

Zabalera: 200 mm

Altuera erregulagarria: 226 mm



Irudia: Luminariaren neurriak

Bizitza erabilgarria: 50000 h

Argiaren kolorea: 4000K - Blanco Frio

Zarautz herriko supermerkatu berriaren eraikitze-proiektua

Erabili beharreko bonbilaren tentsioa: 220-240 V

Dimentsionaketa

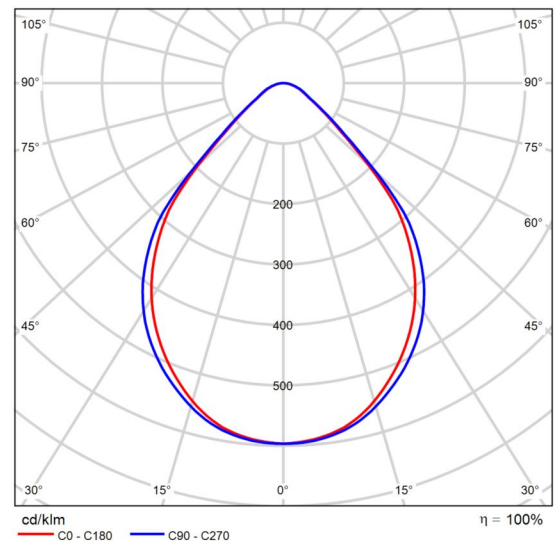
Beharrezkoak diren kalkulu eta konprobaketak gauzatzeko DIALux izeneko programa erabili da, hurrengo lortuz:

Ficha de producto

Philips - SP340P LED40S/930 MLO PSU L1200



P	40.0 W
$\Phi_{\text{Lámpara}}$	4000 lm
$\Phi_{\text{Luminaria}}$	3982 lm
η	99.55 %
Rendimiento lumínico	99.6 lm/W
CCT	3000 K
CRI	90



CDL polar

FlexBlend heading the way to efficient and flexible furnished offices areas Philips FlexBlend is an attractive family of surface mounted and suspended luminaires, next to Flexblend recessed. The luminaire range is enabling building owners to advance their lighting operations, by offering office-compliant lighting with a return on investment of less than 3 to 4 years.

FlexBlend provides the required flexibility through the adaptability in design. This gives the possibility to install the luminaires easily in the field, at any moment. Even when today's luminaire is suspended, tomorrow this can be adapted to a surface mounted installation at the venue. And the other way around.

The surface mounted and suspended luminaire range fit to many different office spaces like open plan office, corridors, reception or meeting rooms.

FlexBlend is offered in both lines and as standalone, using the same lighting module. This gives the option to the users to use FlexBlend as standalone now, and tomorrow, as line. The controller is integrated in the luminaire.

As technology is changing fast, the ideal lighting solution is also expected to be ready to incorporate innovations that can help optimize operations further. For this reason, FlexBlend holds all connectivity and future ready options available. As System Ready luminaire it can be paired with lighting management systems such

Valoración de deslumbramiento según UGR												
p. Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
p. Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
p. Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local		Mirado en perpendicular					Mirado longitudinalmente					
X	Y	al eje de lámpara					al eje de lámpara					
2H	2H	17.1	18.1	17.3	18.3	18.6	17.4	18.5	17.7	18.7	18.9	
	3H	17.3	18.3	17.6	18.5	18.8	17.7	18.6	18.0	18.9	19.1	
	4H	17.5	18.4	17.8	18.7	18.9	17.8	18.7	18.2	19.0	19.3	
	6H	17.6	18.5	18.0	18.7	19.0	18.0	18.8	18.3	19.1	19.4	
	8H	17.7	18.5	18.0	18.8	19.1	18.0	18.9	18.4	19.2	19.5	
	12H	17.7	18.5	18.0	18.8	19.1	18.1	18.9	18.4	19.2	19.5	
4H	2H	17.2	18.0	17.5	18.3	18.6	17.5	18.4	17.8	18.6	18.9	
	3H	17.6	18.3	17.9	18.6	19.0	17.9	18.6	18.2	18.9	19.3	
	4H	17.8	18.5	18.2	18.8	19.2	18.1	18.8	18.5	19.1	19.5	
	6H	18.0	18.6	18.5	19.0	19.4	18.4	19.0	18.8	19.4	19.7	
	8H	18.1	18.7	18.6	19.1	19.5	18.5	19.1	18.9	19.4	19.9	
	12H	18.2	18.7	18.6	19.1	19.5	18.6	19.1	19.0	19.5	19.9	
8H	4H	17.9	18.5	18.3	18.8	19.3	18.2	18.8	18.6	19.1	19.5	
	6H	18.3	18.7	18.7	19.1	19.6	18.6	19.0	19.1	19.5	19.9	
	8H	18.4	18.8	18.9	19.3	19.7	18.8	19.2	19.3	19.6	20.1	
	12H	18.6	18.9	19.1	19.4	19.9	19.0	19.3	19.5	19.8	20.3	
12H	4H	17.9	18.4	18.3	18.8	19.2	18.2	18.7	18.6	19.1	19.5	
	6H	18.3	18.7	18.8	19.1	19.6	18.6	19.0	19.1	19.5	19.9	
	8H	18.5	18.8	19.0	19.3	19.8	18.9	19.2	19.4	19.7	20.2	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H		+0.9 / -1.3					+0.7 / -1.3					
S = 1.5H		+2.0 / -2.1					+2.1 / -2.0					
S = 2.0H		+3.5 / -2.5					+3.7 / -2.4					
Tabla estándar		BK02					BK02					
Sumando de corrección		0.4					0.7					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 4000lm Flujo luminoso total												

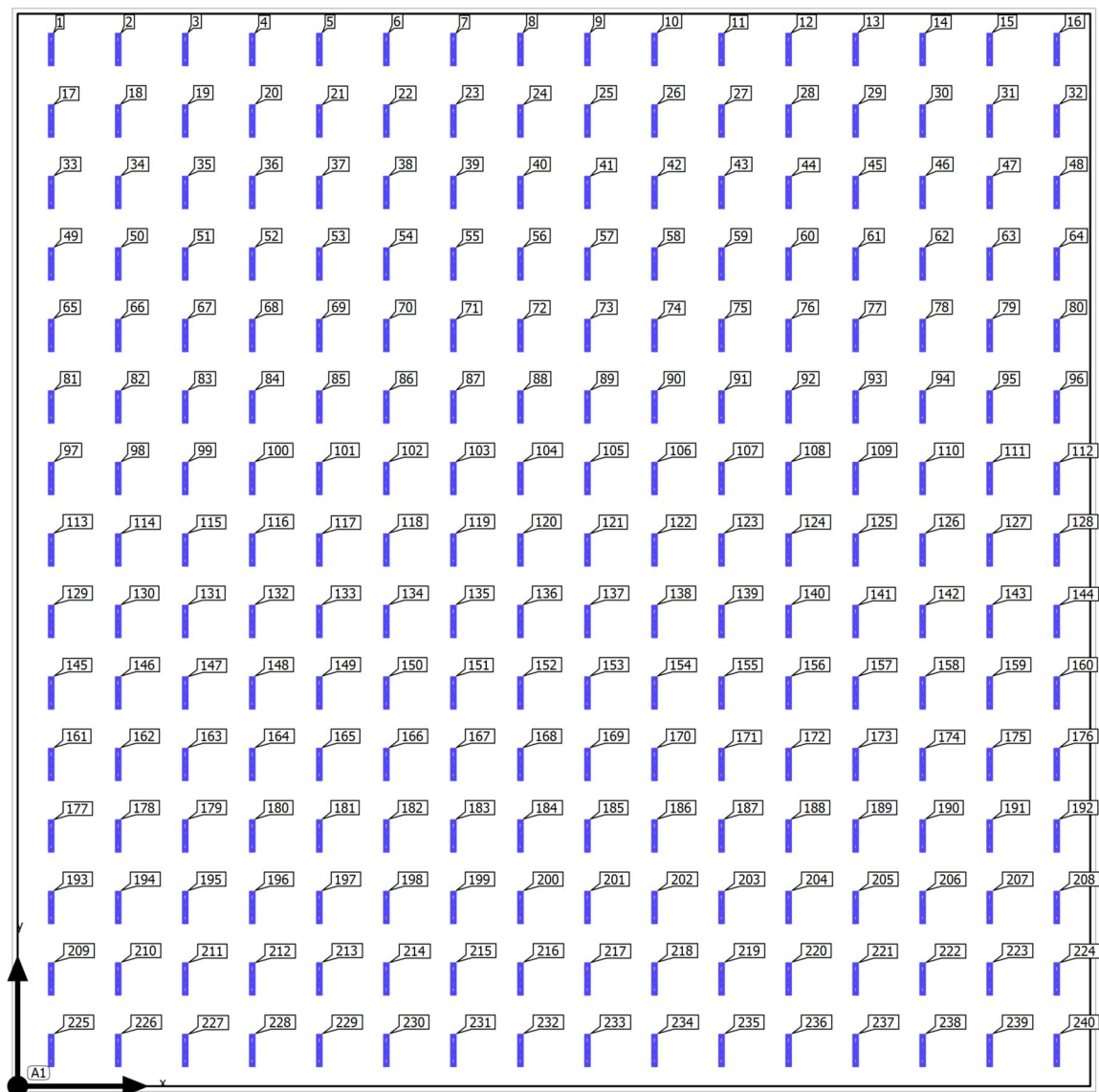
Diagrama UGR (SHR: 0.25)

Ficha de producto

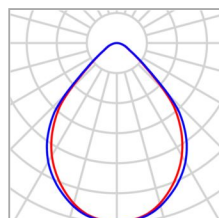
Philips - SP340P LED40S/930 MLO PSU L1200

as the Philips SpaceWise, and to software-based lighting systems as Interact Office wired (PoE) and Interact Office wireless and/or existing and upcoming sensor innovations. The luminaire range is therefore future ready and can be delivered without any system component, and in a next phase, in the field to be upgraded. An attractive opportunity for new installations and renovations.

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Local 1

Plano de situación de luminarias

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Local 1

Plano de situación de luminarias

Fabricante	Philips	P	40.0 W
Nombre del artículo	SP340P LED40S/930 MLO PSU L1200	$\Phi_{\text{Luminaria}}$	3982 lm
Lámpara	1x		

240 x Philips SP340P LED40S/930 MLO PSU L1200

Tipo	Disposición en campo	X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1era Luminaria (X/Y/Z)	1.250 m / 1.333 m / 4.400 m	1.250 m	38.667 m	4.400 m	1
		3.750 m	38.667 m	4.400 m	2
Dirección X	16 Uni., Centro - centro, 2.500 m	6.250 m	38.667 m	4.400 m	3
		8.750 m	38.667 m	4.400 m	4
		11.250 m	38.667 m	4.400 m	5
Dirección Y	15 Uni., Centro - centro, 2.667 m	13.750 m	38.667 m	4.400 m	6
		16.250 m	38.667 m	4.400 m	7
		18.750 m	38.667 m	4.400 m	8
Organización	A1	21.250 m	38.667 m	4.400 m	9
		23.750 m	38.667 m	4.400 m	10
		26.250 m	38.667 m	4.400 m	11
		28.750 m	38.667 m	4.400 m	12
		31.250 m	38.667 m	4.400 m	13

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Local 1

Plano de situación de luminarias

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
33.750 m	38.667 m	4.400 m	14
36.250 m	38.667 m	4.400 m	15
38.750 m	38.667 m	4.400 m	16
1.250 m	36.000 m	4.400 m	17
3.750 m	36.000 m	4.400 m	18
6.250 m	36.000 m	4.400 m	19
8.750 m	36.000 m	4.400 m	20
11.250 m	36.000 m	4.400 m	21
13.750 m	36.000 m	4.400 m	22
16.250 m	36.000 m	4.400 m	23
18.750 m	36.000 m	4.400 m	24
21.250 m	36.000 m	4.400 m	25
23.750 m	36.000 m	4.400 m	26
26.250 m	36.000 m	4.400 m	27
28.750 m	36.000 m	4.400 m	28
31.250 m	36.000 m	4.400 m	29
33.750 m	36.000 m	4.400 m	30
36.250 m	36.000 m	4.400 m	31
38.750 m	36.000 m	4.400 m	32
1.250 m	33.333 m	4.400 m	33
3.750 m	33.333 m	4.400 m	34
6.250 m	33.333 m	4.400 m	35
8.750 m	33.333 m	4.400 m	36
11.250 m	33.333 m	4.400 m	37

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Local 1

Plano de situación de luminarias

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
13.750 m	33.333 m	4.400 m	38
16.250 m	33.333 m	4.400 m	39
18.750 m	33.333 m	4.400 m	40
21.250 m	33.333 m	4.400 m	41
23.750 m	33.333 m	4.400 m	42
26.250 m	33.333 m	4.400 m	43
28.750 m	33.333 m	4.400 m	44
31.250 m	33.333 m	4.400 m	45
33.750 m	33.333 m	4.400 m	46
36.250 m	33.333 m	4.400 m	47
38.750 m	33.333 m	4.400 m	48
1.250 m	30.667 m	4.400 m	49
3.750 m	30.667 m	4.400 m	50
6.250 m	30.667 m	4.400 m	51
8.750 m	30.667 m	4.400 m	52
11.250 m	30.667 m	4.400 m	53
13.750 m	30.667 m	4.400 m	54
16.250 m	30.667 m	4.400 m	55
18.750 m	30.667 m	4.400 m	56
21.250 m	30.667 m	4.400 m	57
23.750 m	30.667 m	4.400 m	58
26.250 m	30.667 m	4.400 m	59
28.750 m	30.667 m	4.400 m	60
31.250 m	30.667 m	4.400 m	61

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Local 1

Plano de situación de luminarias

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
33.750 m	30.667 m	4.400 m	62
36.250 m	30.667 m	4.400 m	63
38.750 m	30.667 m	4.400 m	64
1.250 m	28.000 m	4.400 m	65
3.750 m	28.000 m	4.400 m	66
6.250 m	28.000 m	4.400 m	67
8.750 m	28.000 m	4.400 m	68
11.250 m	28.000 m	4.400 m	69
13.750 m	28.000 m	4.400 m	70
16.250 m	28.000 m	4.400 m	71
18.750 m	28.000 m	4.400 m	72
21.250 m	28.000 m	4.400 m	73
23.750 m	28.000 m	4.400 m	74
26.250 m	28.000 m	4.400 m	75
28.750 m	28.000 m	4.400 m	76
31.250 m	28.000 m	4.400 m	77
33.750 m	28.000 m	4.400 m	78
36.250 m	28.000 m	4.400 m	79
38.750 m	28.000 m	4.400 m	80
1.250 m	25.333 m	4.400 m	81
3.750 m	25.333 m	4.400 m	82
6.250 m	25.333 m	4.400 m	83
8.750 m	25.333 m	4.400 m	84
11.250 m	25.333 m	4.400 m	85

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Local 1

Plano de situación de luminarias

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
13.750 m	25.333 m	4.400 m	86
16.250 m	25.333 m	4.400 m	87
18.750 m	25.333 m	4.400 m	88
21.250 m	25.333 m	4.400 m	89
23.750 m	25.333 m	4.400 m	90
26.250 m	25.333 m	4.400 m	91
28.750 m	25.333 m	4.400 m	92
31.250 m	25.333 m	4.400 m	93
33.750 m	25.333 m	4.400 m	94
36.250 m	25.333 m	4.400 m	95
38.750 m	25.333 m	4.400 m	96
1.250 m	22.667 m	4.400 m	97
3.750 m	22.667 m	4.400 m	98
6.250 m	22.667 m	4.400 m	99
8.750 m	22.667 m	4.400 m	100
11.250 m	22.667 m	4.400 m	101
13.750 m	22.667 m	4.400 m	102
16.250 m	22.667 m	4.400 m	103
18.750 m	22.667 m	4.400 m	104
21.250 m	22.667 m	4.400 m	105
23.750 m	22.667 m	4.400 m	106
26.250 m	22.667 m	4.400 m	107
28.750 m	22.667 m	4.400 m	108
31.250 m	22.667 m	4.400 m	109

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Local 1

Plano de situación de luminarias

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
33.750 m	22.667 m	4.400 m	110
36.250 m	22.667 m	4.400 m	111
38.750 m	22.667 m	4.400 m	112
1.250 m	20.000 m	4.400 m	113
3.750 m	20.000 m	4.400 m	114
6.250 m	20.000 m	4.400 m	115
8.750 m	20.000 m	4.400 m	116
11.250 m	20.000 m	4.400 m	117
13.750 m	20.000 m	4.400 m	118
16.250 m	20.000 m	4.400 m	119
18.750 m	20.000 m	4.400 m	120
21.250 m	20.000 m	4.400 m	121
23.750 m	20.000 m	4.400 m	122
26.250 m	20.000 m	4.400 m	123
28.750 m	20.000 m	4.400 m	124
31.250 m	20.000 m	4.400 m	125
33.750 m	20.000 m	4.400 m	126
36.250 m	20.000 m	4.400 m	127
38.750 m	20.000 m	4.400 m	128
1.250 m	17.333 m	4.400 m	129
3.750 m	17.333 m	4.400 m	130
6.250 m	17.333 m	4.400 m	131
8.750 m	17.333 m	4.400 m	132
11.250 m	17.333 m	4.400 m	133

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Local 1

Plano de situación de luminarias

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
13.750 m	17.333 m	4.400 m	134
16.250 m	17.333 m	4.400 m	135
18.750 m	17.333 m	4.400 m	136
21.250 m	17.333 m	4.400 m	137
23.750 m	17.333 m	4.400 m	138
26.250 m	17.333 m	4.400 m	139
28.750 m	17.333 m	4.400 m	140
31.250 m	17.333 m	4.400 m	141
33.750 m	17.333 m	4.400 m	142
36.250 m	17.333 m	4.400 m	143
38.750 m	17.333 m	4.400 m	144
1.250 m	14.667 m	4.400 m	145
3.750 m	14.667 m	4.400 m	146
6.250 m	14.667 m	4.400 m	147
8.750 m	14.667 m	4.400 m	148
11.250 m	14.667 m	4.400 m	149
13.750 m	14.667 m	4.400 m	150
16.250 m	14.667 m	4.400 m	151
18.750 m	14.667 m	4.400 m	152
21.250 m	14.667 m	4.400 m	153
23.750 m	14.667 m	4.400 m	154
26.250 m	14.667 m	4.400 m	155
28.750 m	14.667 m	4.400 m	156
31.250 m	14.667 m	4.400 m	157

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Local 1

Plano de situación de luminarias

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
33.750 m	14.667 m	4.400 m	158
36.250 m	14.667 m	4.400 m	159
38.750 m	14.667 m	4.400 m	160
1.250 m	12.000 m	4.400 m	161
3.750 m	12.000 m	4.400 m	162
6.250 m	12.000 m	4.400 m	163
8.750 m	12.000 m	4.400 m	164
11.250 m	12.000 m	4.400 m	165
13.750 m	12.000 m	4.400 m	166
16.250 m	12.000 m	4.400 m	167
18.750 m	12.000 m	4.400 m	168
21.250 m	12.000 m	4.400 m	169
23.750 m	12.000 m	4.400 m	170
26.250 m	12.000 m	4.400 m	171
28.750 m	12.000 m	4.400 m	172
31.250 m	12.000 m	4.400 m	173
33.750 m	12.000 m	4.400 m	174
36.250 m	12.000 m	4.400 m	175
38.750 m	12.000 m	4.400 m	176
1.250 m	9.333 m	4.400 m	177
3.750 m	9.333 m	4.400 m	178
6.250 m	9.333 m	4.400 m	179
8.750 m	9.333 m	4.400 m	180
11.250 m	9.333 m	4.400 m	181

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Local 1

Plano de situación de luminarias

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
13.750 m	9.333 m	4.400 m	182
16.250 m	9.333 m	4.400 m	183
18.750 m	9.333 m	4.400 m	184
21.250 m	9.333 m	4.400 m	185
23.750 m	9.333 m	4.400 m	186
26.250 m	9.333 m	4.400 m	187
28.750 m	9.333 m	4.400 m	188
31.250 m	9.333 m	4.400 m	189
33.750 m	9.333 m	4.400 m	190
36.250 m	9.333 m	4.400 m	191
38.750 m	9.333 m	4.400 m	192
1.250 m	6.667 m	4.400 m	193
3.750 m	6.667 m	4.400 m	194
6.250 m	6.667 m	4.400 m	195
8.750 m	6.667 m	4.400 m	196
11.250 m	6.667 m	4.400 m	197
13.750 m	6.667 m	4.400 m	198
16.250 m	6.667 m	4.400 m	199
18.750 m	6.667 m	4.400 m	200
21.250 m	6.667 m	4.400 m	201
23.750 m	6.667 m	4.400 m	202
26.250 m	6.667 m	4.400 m	203
28.750 m	6.667 m	4.400 m	204
31.250 m	6.667 m	4.400 m	205

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Local 1

Plano de situación de luminarias

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
33.750 m	6.667 m	4.400 m	206
36.250 m	6.667 m	4.400 m	207
38.750 m	6.667 m	4.400 m	208
1.250 m	4.000 m	4.400 m	209
3.750 m	4.000 m	4.400 m	210
6.250 m	4.000 m	4.400 m	211
8.750 m	4.000 m	4.400 m	212
11.250 m	4.000 m	4.400 m	213
13.750 m	4.000 m	4.400 m	214
16.250 m	4.000 m	4.400 m	215
18.750 m	4.000 m	4.400 m	216
21.250 m	4.000 m	4.400 m	217
23.750 m	4.000 m	4.400 m	218
26.250 m	4.000 m	4.400 m	219
28.750 m	4.000 m	4.400 m	220
31.250 m	4.000 m	4.400 m	221
33.750 m	4.000 m	4.400 m	222
36.250 m	4.000 m	4.400 m	223
38.750 m	4.000 m	4.400 m	224
1.250 m	1.333 m	4.400 m	225
3.750 m	1.333 m	4.400 m	226
6.250 m	1.333 m	4.400 m	227
8.750 m	1.333 m	4.400 m	228
11.250 m	1.333 m	4.400 m	229

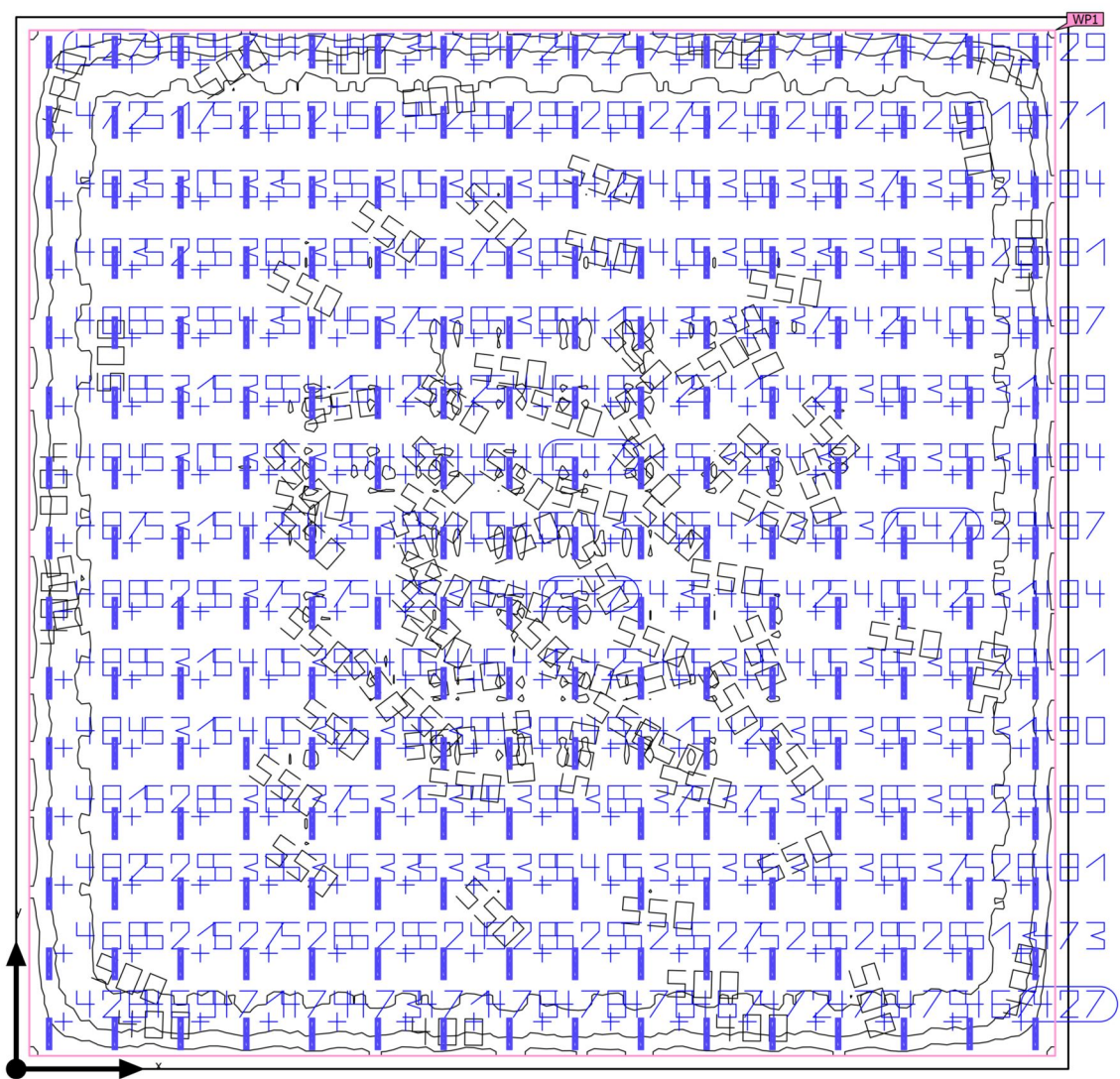
Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Local 1

Plano de situación de luminarias

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
13.750 m	1.333 m	4.400 m	230
16.250 m	1.333 m	4.400 m	231
18.750 m	1.333 m	4.400 m	232
21.250 m	1.333 m	4.400 m	233
23.750 m	1.333 m	4.400 m	234
26.250 m	1.333 m	4.400 m	235
28.750 m	1.333 m	4.400 m	236
31.250 m	1.333 m	4.400 m	237
33.750 m	1.333 m	4.400 m	238
36.250 m	1.333 m	4.400 m	239
38.750 m	1.333 m	4.400 m	240

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Local 1 (Escena de luz 1)

Resumen



Base	1600.00 m²
Grado de reflexión	Techo: 70.0 %, Paredes: 50.0 %, Suelo: 20.0 %
Factor de degradación	0.80 (Global)

Altura interior del local	5.000 m
Altura de montaje	4.400 m
Altura Plano útil	0.800 m
Zona marginal Plano útil	0.500 m

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Local 1 (Escena de luz 1)

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{\text{perpendicular}}$	516 lx	≥ 500 lx	✓	WP1
	$U_o (g_1)$	0.56	≥ 0.60	✗	WP1
	Potencia específica de conexión	6.31 W/m ²	–		
		1.22 W/m ² /100 lx	–		
Evaluación del deslumbramiento ⁽¹⁾	$R_{UG, \text{max}}$	19	≤ 19	✓	
Valores de consumo ⁽²⁾	Consumo	23760 kWh/a	máx. 56050 kWh/a	✓	
Local	Potencia específica de conexión	6.00 W/m ²	–		
		1.16 W/m ² /100 lx	–		

(1) Basado en un espacio rectangular de 40.000 m x 40.000 m y SHR de 0.25.

(2) Calculado mediante la eval. ener.

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada (34.2 Estándar (oficina))

Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	R_{UG}	P	Φ	Rendimiento lumínico
240	Philips		SP340P LED40S/930 MLO PSU L1200	19	40.0 W	3982 lm	99.6 lm/W

6. ERANSKINA: HONDAKINEN KUDEAKETA

ZARAUTZ HERRIKO SUPERMERKATU BERRIAREN
ERAIKITZE-PROIEKTUA

PATRICIA SEGURA

AURKIBIDEA

Sarrera	3
Arautegia	4
Nazioartekoa	4
Nazionala	4
Euskal Autonomia Erkidegokoa	4
Hondakinen identifikazioa	6
Hondakinen prebentzio eta eliminazio neurriak	8
Hondakinen estimazio eta kudeaketa	9
Aurrekontua	11

Sarrera

Eranskin honetan Hondakin kudeaketan azterketa egingo da. 105/2008 Errege Dekretuaren arabera, eraikuntza eta eraipen-hondakinen ekoizpena eta kudeaketa arautzen dituen.

Bestalde, Euskal Autonomia Erkidegokoa Ekainaren 26an argitaratutako 112/2012 Dekretua ere hartuko da kontuan.

Eranskin honetan, obran sortuko diren hondakinen gutxi beherako kalkulua egingo da, eta Hondakinak Kudeatzeko Plana etorkizunean idazteko oinarria izango da, obraren eraikitzailea nahitaez aurkeztu beharrekoa, hondakinen jabea izateagatik.

Arautegia

Nazioartekoa

- Directiva 2008/98/CEE del Parlamento Europeo y del Consejo de 19 de noviembre de 2008 sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas
- Directiva 2006/12/CEE del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a los residuos
- Directiva 75/442/CEE del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a los residuos y directivas 91/156/CEE y 94/31/CEE que la modifican.
- Directiva 99/31/CEE del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a los envases y residuos de envases y directivas 2004/12/CEE y 2005/20/CEE que la modifican.
- Directivas 91/689/CEE del Parlamento Europeo y del Consejo sobre residuos peligrosos y directiva 94/31/CEE que lo modifica.

Nazionala

- Ley 5/2013, de 11 de junio, por la que se modifican la ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados. - Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.
- Real Decreto 1304/2009, de 31 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Orden 304/2002 del Ministerio de Medio Ambiente, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, y corrección de errores publicada en B.O.E. del 12/03/2002.

Euskal Autonomia Erkidegokoa

- Ley 1/2005, de 4 febrero, para la corrección y protección de la contaminación del suelo.
- Ley 3/1998, de 27 de febrero, general de protección del medio ambiente del País Vasco.
- Decreto 112/2012, de 26 de junio, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Decreto 49/2009, de 24 de febrero, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero y la ejecución de los rellenos.

- Decreto 46/2001 de 13 de marzo, por el que se regula la gestión de los neumáticos fuera de uso en el ámbito de la Comunidad Autónoma del País Vasco.
- Decreto 259/1998, de 29 de septiembre, por el que se regula la gestión del aceite usado en el ámbito de la Comunidad Autónoma del País Vasco

Hondakinen identifikazioa

Orain obran sortuko diren hondakinen identifikazioa eta hauen kalkulu hurbildu bat egingo da. Hori egiteko, Europako hondakinen kudeaketa egiteko zerrenda erabiliko da Otsailaren 8an argitaratua MAM/304/2002 Aginduaren bidez eta haren ondorengo aldaketak kontuan izanda.

Jarraian, obra-fase ezberdinetan identifikatutako hondakinak agertzen dira, lehen aipatutako Hondakinen Europako Zerrendaren 17. kapitulukoak hain zuzen ere, eraikuntza eta eraiste hondakinak direnak. Ondoko taulan proiektu honetan sortuko direnak adieraziko dira:

17 01 Hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos.

17 01 01 Hormigón.

17 01 02 Ladrillos.

17 01 03 Tejas y materiales cerámicos.

17 01 06* Mezclas, o fracciones separadas, de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, que contienen sustancias peligrosas.

17 01 07 Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 17 01 06.

17 02 Madera, vidrio y plástico.

17 02 01 Madera.

17 02 02 Vidrio.

17 02 03 Plástico.

17 02 04* Vidrio, plástico y madera que contienen sustancias peligrosas o están contaminados por ellas.

17 03 Mezclas bituminosas, alquitrán de hulla y otros productos alquitranados.

17 03 01* Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla.

17 03 02 Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17 03 01.

17 03 03* Alquitrán de hulla y productos alquitranados.

17 04 Metales (incluidas sus aleaciones).

17 04 01 Cobre, bronce, latón.

17 04 02 Aluminio.

17 04 03 Plomo.

17 04 04 Zinc.

17 04 05 Hierro y acero.

17 04 06 Estaño.

17 04 07 Metales mezclados

17 04 09* Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas.

17 04 10* Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras sustancias peligrosas.

17 04 11 Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10.

17 05 Tierra (incluida la excavada de zonas contaminadas), piedras y lodos de drenaje.

17 05 03* Tierra y piedras que contienen sustancias peligrosas.

17 05 04 Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03.

17 05 05* Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas.

17 05 06 Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 05.

17 05 07* Balasto de vías férreas que contienen sustancias peligrosas.

17 06 Materiales de aislamiento y materiales de construcción que contienen amianto.

17 06 01* Materiales de aislamiento que contienen amianto.

17 06 03* Otros materiales de aislamiento que consisten en, o contienen, sustancias peligrosas.

17 06 04 Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03.

17 06 05* Materiales de construcción que contienen amianto (6).

17 08 Materiales de construcción a partir de yeso.

17 08 01* Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con sustancias peligrosas.

17 08 02 Materiales de construcción a partir de yeso distintos de los especificados en el código 17 08 01.

17 09 Otros residuos de construcción y demolición.

17 09 01* Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio.

17 09 02* Residuos de construcción y demolición que contienen PCB (por ejemplo, sellantes que contienen PCB, revestimientos de suelo a partir de resinas que contienen PCB, acristalamientos dobles que contienen PCB, condensadores que contienen PCB).

17 09 03* Otros residuos de construcción y demolición (incluidos los residuos mezclados) que contienen sustancias peligrosas.

17 09 04 Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03.

(6) La consideración de estos residuos como peligrosos, a efectos exclusivamente de su eliminación mediante depósito en vertedero, no entrará en vigor hasta que se apruebe la normativa comunitaria en la que se establezcan las medidas apropiadas para la eliminación de los residuos de materiales de la construcción que contengan amianto. Mientras tanto, los residuos de construcción no triturados que contengan amianto podrán eliminarse en vertederos de residuos no peligrosos, de acuerdo con lo establecido en el artículo 6.3.c) del Real Decreto 1481/01, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.

Hondakinen prebentzio eta eliminazio neurriak

Atal honetan, hondakinen sorkuntza prebenitzeko edo ekoizpena murrizteko kontuan hartu beharreko gure esku dauden minimizazio-ekintza guztiak azalduko ditugu.

Eraikuntza eta eraispeneko hondakinen kudeaketa hobetzeko lehen urratsa horiek murriztean datza. Horrek zabartegira garraitzen den bolumenaren murrizketa ekarriko du. Eta zabartegira eramatearen, garraioak sortzen duen kutsadura eta garraio horretarako sortutako energiaren aurrezteak.

Bestalde, sortutako hondakinak berrerabiltzen badira, materia kopurua murriztuko da, eta horrekin ez dira baliabide naturalak eta beharrezkoak ez diren energiak xahutuko. Honako bi helburu horiek lortzeko hondakinei dagokienez, zenbait ekintza gomendagarri planteatzen dira orokorrean.

Euskal Autonomia Erkidegoko aurretik aipatutako 112/2012 Dekretua biltzen duen moduan. Dekretu honen helburua da EAEan eraikuntza eta eraispen hondakinen ekoizpenari eta kudeaketari buruzko araubide juridikoa ezartzea, dekretuak zehazten duen ondoko xedek lortzeko:

- Ingurumen kondizio seguruetan, eraikuntza eta eraispen materialen berrerabilpena sustatzea.
- Ingurumen kondizio seguruetan, eraikuntza eta eraispen hondakinen birziklapena eta beste balorizazio modu batzuk ordena horretan sustatzea.
- Eraikuntza eta eraispen hondakinen ezabapena minimizatzea.
- Eraikuntza eta eraispen hondakinen ezabapen egokia bermatzea.
- Eraikuntza jasangarria garatzen laguntzea, eraikinen kalitatea eta funtzionaltasuna kaltetu gabe.

Lehen azaldutako izaera orokorreko neurriez gain, hondakinen sorkuntza prebenitzeko beste neurri batzuk azalduko dira jarraian, obra handietan sortutako eraikuntza eta eraispen hondakinak frakzio hauetan bereizi behar dira, baldin eta kantitateak, aurreikusten diren kantitate hauek gainditzen baditu, Europako Hondakin Zerrendako kodifikazioari jarraituz:

- Hormigoia (EHZ 170101): 10 t.
- Adreiluak (EHZ 170102), teilak eta zeramikazko materialak (EHZ 170103): 10 t.
- Metala (EHZ 1704; metalaren arabera, azken bi digituak hautatu behar dira): kasu guztietan.
- Zura (EHZ 170201): kasu guztietan.
- Beira (EHZ 170202): 0,25 t.
- Plastikoa (EHZ 170203): kasu guztietan.
- Papera eta kartoia (EHZ 200101): 0,25 t.
- Sabai aizunen igeltsua, moldurak eta panelak (EHZ 170802): kasu guztietan.

Hondakinen estimazio eta kudeaketa

Atal honetan obran zehar sortuko diren hondakin kantitatearen estimazioa gauzatuko da. Horretarako, 112/2012 Dekretuak emandako taulak erabiliko dira, obraren azalerarekiko proportzionala den hondakinen estimazioa ematen dutena.

Urbanizazio obretarako taulak emandako ratioa hurrengoa da: $0,01875 \frac{t}{m^2}$

Ondoko taulan sortuko diren hondakinen estimazioa ikus daiteke:

EHZ	Deskribapena	%	Kantitatea RCD (tn)	Banaketa egiteko kantitatea (tn)	Akzioa
170101	Hormigoia	5,25	22,18	10	Banatu
170103	Zeramikoak	51,78	218,82	10	Banatu
170802	Igeltutik ateratako eraikuntzako materialak	12,78	54,00	Beti	Banatu
170201	Zura	6,75	28,52	Beti	Banatu
170202	Beira	0,38	1,61	10	Hautazkoa
170203	Plastikoak	4,63	19,56	Beti	Banatu
170302	Harrikatz-mu ndruna daukaten nahaste bituminosoak < % 10	2,15	9,08	N/A	Banatu
170407	Metal nahasiak	5,08	21,46	Beti	Banatu
170504	Poluitu gabeko lurra eta harriak	3,8	16,06	N/A	Banatu
170904	Beste eraikuntza- eta eraipen-hon dakin batzuk	2,5	10,56	N/A	Banatu

030308	Papera, kartoia	2	8,45	0,25	Banatu
200301	Beharginek sortutako zaborrak	0,5	2,16	N/A	Banatu
170903*	Beste hondakin arriskutsu batzuk	2,4	10,14	Beti	Banatu
Guztira		100	422,6		

Aurrekontua

Deskribapena	Kantitatea RCD (tn)	Prezioa (€/tn)	Zenbatekoa (€)
Hormigoia	22,18	6	133,08
Zeramikoak	218,82	5,11	1118,17
Igeltsutik ateratako eraikuntzako materialak	54,00	5	270
Zura	28,52	3,37	96,11
Beira	1,61	6	9,66
Plastikoak	19,56	4	78,24
Harrikatz-mundruna daukaten nahaste bituminosoak < % 10	9,08	4	36,32
Metal nahasiak	21,46	11	236,06
Poluitu gabeko lurra eta harriak	16,06	4	64,24
Beste eraikuntza-eta eraispen-hondakin batzuk	10,56	4	42,24
Papera, kartoia	8,45	3,3	27,88
Beharginek sortutako zaborrak	2,16	5	10,8
Beste hondakin arriskutsu batzuk	10,14	10	101,4
		TOTALA	2224,2€

7. ERANSKINA: KALITATE KONTROLA

ZARAUTZ HERRIKO SUPERMERKATU BERRIAREN
ERAIKITZE-PROIEKTUA

PATRICIA SEGURA

AURKIBIDEA

Sarrera	3
Obrako kalitate kontrola	4
Kalitate kontrolerako baldintza orokorrak	5
Produktu, ekipo eta materialen kode teknikoaren betetzea	5
Proiektuaren baldintzak	5
Obraren exekuzioaren baldintzak	5
Obraren kontrolerako dokumentazioa	6
Obraren bukaerako ziurtagiria	6
Produktuaren harrerako baldintzak	7
Produktuaren harrerako baldintza orokorrak	7
Egin beharreko entseguak, analisiak eta frogak	9

Sarrera

Eranskin honen helburua proiektuak kalitate maila minimo batzuk betetzeko beharrezkoak diren irizpideak definitzea da.

Dokumentu honetan agertzen diren entseguak gutxi gorabeherakoak dira eta orientatzeko balio dute, beraz aldatzea posiblea izango da.

Entseguak laborategi espezializatu batean burutuko dira eta lortutako emaitzak Kontratistak zein Obraren Zuzendaritza Fakultatiboak jaso behar izango dituzte.

Obrako kalitate kontrola

Kalitate kontrola egiteko egin beharreko froga, analisi eta entsegu guztiak obra zuzendariak agindutakoak izango dira eta kopurua handitu edo txikitzeko eskumena izango du.

Obra zuzendaritza esango du materialen entseguak egokiak diren edo ez, beti ere gaur eguneko arauak jarraituz.

Kontrola aurrera eramateko laborategi bat edo gehiago kontratatuko dira. Laborategi hauek Hirigintza, Etxebizitza edo Ingurumen sailak edo antzeko administrazio publikoko erakunde batek emandako agiri baten jabe izan beharko dira.

Kalitate kontroleko liburuan Obra zuzendaritzak idatzi beharko ditu entsegu guztien emaitzak, entsegua burutu duen laborategiaren zertifikazioa, jatorrien zertifikazioak, markak edo materialen kalitate zigiluarekin batera.

Obraren azken zertifikazioan kalitate kontrolaren oniritzia agertu behar da.

Kalitate kontrolerako baldintza orokorrak

Atal honetan proiektuak izan behar dituen kalitatezko eskakizun basikoak definituko dira azaroak 5ko 38/1999 Legeak ezarritakoaren arabera. CTE-ak aipatutako exigentzia minimoak ezarriko ditu.

Produktu, ekipo eta materialen kode teknikoaren betetzea

Eraikuntzaren produktu guztiak CE marka izango dute, Abenduaren 29ko 1630/1992 Errege Dekretuaren eraikuntzako produktuen 89/106/CEE direktibaren arabera.

Gainera, beste zenbait marka, zertifikazio edo kalitatea bermatzen duten bereizgarriak izan ahal dituzte.

Baliagarriak izango dira erabiliko diren elementu eraikitzaileei dagozkien Kode Teknikoko baldintza guztiak betetzen dituzten eta hauek betetzen dituztela erakusten dituzten produktu, ekipo edo sistema berriztatzaileak. Aurrekoa ziurtatzeko eginiko froga guztiak dagozkien administrazio publikoek onartuak izan beharko dira.

Proiektuaren baldintzak

Obran jarriko diren produktu, ekipo eta sistemek izan behar dituzten ezaugarri tekniko minimo guztiak eta hauen hornidurarakoak, mantentzekoak, gordetzekoak eta erabiltzekoak garatutako proiektuan azalduko dira. Horrela izan ezean, obrako zuzendariak baldintza hauek ezartzeko eskumena izango du.

Obraren exekuzioaren baldintzak

Obra zuzendariak obran zehar burutu beharreko kontrolak:

1. Obrara eramaten diren produktu, ekipo eta sistemen kontrola hauen helburua haien ezaugarri teknikoak frogatzea izanda. Kontrol bakoitzak ondoko atalak izango ditu:
 - Hornikuntzen dokumentazioaren kontrola
 - Kalitate edo ebaluazio tekniko egokien bereizgarrien kontrola
 - Entsegu bidezko kontrola

2. Obraren exekuzio kontrola: Eraikuntzaren exekuzioa burutu bitartean, zuzendariak obrako unitate bakoitzaren exekuzioa frogatu beharko du. Zuinketa, erabilitako materialak, exekuzio egokia eta eraikuntzako elementuen egokitasuna frogatuz. Gainera, egin beharreko gainontzeko frogapenak eta kontrol guztiak egin beharko ditu, bete beharreko legedia, proiektuan idatzitakoa eta zuzendaritza fakultatiboaren zuzenbideak betetzen direla frogatzeko.

Obraren kontrolerako dokumentazioa

Obrako kalitate kontrolean produktuen jasotzearen kontrola, exekuzio kontrola eta obraren bukaerako kontrola egon beharko dira, horretarako:

- Obrako exekuzioko zuzendariak egindako kontrolen dokumentazioa bilduko da, proiektuan eta honen eranskinetan adierazitakoa betetzen dela frogatzeko.
- Dokumentazio horiek eraikitzaileak hornitzaileengandik jasoko ditu eta obrako zuzendariari eta obrako exekuzio zuzendariari helaraziko zaizkio. Horrez hain, erabiltze eta mantentze instrukzioak eta hauen garantiak entregatuko dira.
- Eraikitzailearentzat prestatutako kalitate dokumentazioa baliagarria izango da obrako exekuzio zuzendariak obrako kalitate kontroleko zati gisa onartzen badu.

Obra bukatzerakoan, exekuzio zuzendariak kontrola jarraitzeko dokumentazioa dagokion eskola profesionalean edo dagokion administrazio publikoko egoitzan entregatuko du.

Obraren bukaerako ziurtagiria

Obra bukaera ziurtagirian, obraren exekuzio zuzendariak proiektuan adierazitakoaren arabera exekuzio materiala gidatu eta eraikuntza zein kalitatea kuantitatibo eta kualitatiboki kontrolatu izana ziurtatuko du.

Obra zuzendariak eraikuntza gainbegiratu izana ziurtatuko du, beti ere proiektu eta dokumentazio teknikoaren arabera, eta eraikina erabilera eta mantenu argibideei jarraituz erabilera normalerako prest dagoela.

Obra bukaera ziurtagirian honako dokumentuak agertuko dira eranskin modura:

- Obran sustatzailearen baimenekin eginiko aldaketen deskripzioa, hauen hasierako baldintzekiko bateragarritasuna bermatuz.
- Obrako exekuzioan zehar eginiko kontrolen eta hauen emaitzen arteko erlazioa.

Produktuaren harrerako baldintzak

Produktuaren harrerako baldintza orokorrak

Eraikuntzaren kode teknikoa

Eraikuntzaren Kode Teknikoko lehenengo ataleko 7.2. artikuluan adierazten den moduan, obrako produktuen ekipoen eta sistemen harrera kontrola hurrengoek arabera burutuko da:

1. Harrera kontrolaren helburua obran jasotzen diren produktuen, ekipoen eta sistemen ezaugarri teknikoa, proiektuan azaldutakoen berdina direla egiaztatzea da. Kontrol hau hurrengoek osatuta dago:
 - Hornitzaileen dokumentazioen kontrola 7.2.1.- artikuluen arabera.
 - Kalitate bereizgarrien bidezko edo egokitasun azterketa teknikoen bidezko kontrola, 7.2.2. artikuluen arabera.
 - Entseguen bidezko kontrola, 7.2.3. artikuluen arabera.
2. Hornitzaileek eraikitzaileari eta honen zuzendaritza fakultatiboari, arauak eskatutako produktuen identifikazio dokumentuak emango dizkie. Dokumentazioa hau hurrengoek osatuta dago:
 - Iturrien, hornitzaileen orrien eta etiketatuen dokumentuak
 - Fabrikatzailearen garantia zertifikazioa, pertsona fisikoak sinatua
 - Eraikuntzaren proiektuen CE dokumentazioa eta administrazioak onartzen duela dioten dokumentuak.
3. Hornitzaileak honako dokumentu hauek aurkeztu beharko ditu:
 - Produktuen, ekipoen edo sistemen kalitate bereizgarriak, non hauen ezaugarri teknikoak ziurtatzen diren eta proiektuan azaldutakoarekin bat datozela bermatzen duten
 - Egokitasun azterketa teknikoa, erabilitako produktu, ekipo edo sistemen ezaugarri teknikoak proiektukoekin bat datozela ziurtatzen duen azterketa izango da.
4. Kasu batzuetan, Kode Teknikoaren baldintzak betetzen direla ziurtatzeko entseguak eta frogak egin beharko dira. Kontrol hau burutzeko, proiektuan adierazitako pausuak jarraituko dira, edo zuzendaritza fakultatiboak eskatutako entseguak burutu beharko dira.

Eraikuntzako produktuen zuzendaritzak gidatutako produktuak

Obran erabiliko diren produktuak UNE EN araua edo CE zertifikazioa edukitzekotan, hurrengo moduan hartuko dira obran:

1. Hornitzaileen dokumentazioaren kontrola: 7.2.1. artikuluko aurreko 1.1. ataleko a) eta b) ataletako dokumentuak ziurtatuko dira, baita CE dokumentazioa ere.

- CE ikurra egon beharko da gutxienez hauetako tokiren batean: Produktuaren gainean. Produktuari itsatsitako etiketaren batean. Produktuaren paketatzean. Produktuaren paketatzeari itsatsitako etiketaren batean. Produktuarekin batera entregatutako dokumentazioan.
 - Eskatutako ezaugarri tekniko minimoak ziurtatu beharko dira. Horretarako CE markak aztertuko dira
 - CE markari atxikitutako dokumentazioa aztertu eta ziurtatuko da. Fabrikatzaileak sinatutako CE marka izan beharko da.
2. Produktuaren ezaugarrietako bat CE marketakoen artean ez badago, entseguak eta kalitate bereizgarriak aztertu eta frogatu beharko dira.

Eraikuntzako produktuen zuzendaritzak gidatzen ez dituzten produktuak

Obran erabiltzen diren produktuen batek ez badu CE markarik edo eraikuntzako produktuen zuzendaritzak gidatzen ez dituzten produktuen artean badago, eskatutako gutxienerako ezaugarri teknikoak betetzen dituela frogatu beharko da, arautegiak eta Kode Teknikoak eskatzen dutenaren arabera.

- Hornitutako produktuen dokumentazioaren kontrola: Hornitutako produktuak 7.2.1. artikuluan izendatzen diren dokumentuekin bat datozela ziurtatu beharko da.
- Kalitate bereizgarrien eta egokitasun tekniko azterketen bidezko kontrola: 2200/1995 Errege Dekretuak zuzendutako akreditazioa duela ziurtatzen duen zertifikazioa dutela dioten zigilu edo baliozko marka izan behar dute.
- Entsegu bidezko harrera kontrola: Produktuek autonomia erkidegoak akreditatutako laborategi entseguak egin zaizkiela bermatzen duten zertifikazioak izan beharko dituzte.

Egin beharreko entseguak, analisiak eta frogak

CTE-ak ezarritako exijentzia basikoak betetzen direla konprobatzeko, zenbait kasutan entsegu edo proben gauzatzea beharrezkoa izaten da. Hauek bai araututako eran zein proiektu edota obra zuzendaritzak agindutakoaren arabera egin daiteke, kasuan kasu.

Produktu laginak, egin beharreko entseguak, onartze edo errefusa baldintzak eta hartu beharreko neurri eta erabakiak proiektu zein obra zuzendariak agindutakoaren arabera egingo da.

- Fabrikako elementuak: Hiru exekuzio maila bereizten dira:
 - A maila: Ezaugarrien ziurtagiri, aurretiko entsegu eta egunero kontrolatutako fabrikazioa duten pieza eta morteroak.
 - B maila: Ezaugarrien ziurtagiri eta egunero kontrolatutako fabrikazioa duten pieza eta morteroak.
 - C maila: B mailak kontuan ez dituenak.
- Exekuzioan dauden fabriken babesa egitekotan honakoak izan behar dira kontuan:
 - Kalte fisikoak.
 - Gainjartzeak.
 - Hezetasunaren mantenua.
 - Izozteak.
 - Eguneko exekuzio altuera maximoak.
- Hormigoi estrukturalak: kontrola EHE-08 instrukzioan adierazitakoaren arabera gauzatuko da. Hormigoiaren kalitatea hurrengo menpean adieraziko da: konpresiorako erresistentzia, trinkotasuna, agregakinen tamaina maximoa eta ingurune mota.
- Hormigoizko elementuak: 89/106/CEE zuzentarauaren arabera CE marka behar duten elementuetan ziurtagiriarekin nahikoa litzateke obran aplikatu beharreko ezaugarri teknikoak balioztatzeko. Aitzitik, CE marka ez duten produktuetan honakoak beharrezkoak dira:
 - Dokumentazio kontrola.
 - Kalitate bereizgarriak.
 - Entsegu bidezko kontrol esperimentalak.
- Armadurarako altzairua: CE marka duten elementuetan ziurtagiriarekin nahikoa litzateke, proiektu zein EHE-08 instrukzioaren 32. artikulua arabera obran aplikatu beharreko ezaugarri teknikoak balioztatzeko. Aitzitik, CE marka ez duten produktuetan instrukzioaz gain, EN10.080-rekin ere bat etorri behar dute. Egiaztapenak EHE-08ko 88.5.2 artikuluan adierazi modura hurrengo eratan egin daiteke:
 - Kalitate bereizgarriak.

- Entsegu bidezko kontrol esperimentala, hornikuntza pisuaren arabera bi taldetan banatua; hirurehun tonatik gorako zein beherakoak ($A < 300\text{tn}$)
- Egitura metalikoa: S275 motako altzairua erabiliko da, zeinek CTE-DB SEA txostenean adierazitakoak beteko ditu. Gainera, altzairu motaren arabera honako araudiak ere bete beharko ditu:
 - Txapa eta profiletan: UNE 10025:2006
 - Beroan konformatutako tutuak: UNE1020-1:1994
 - Hotzean konformatutako tutuak: UNE 10219-1:1998 - Lur betegarriak: Obran erabiliko diren betegarri bakoitzeko honako entseguak egingo dira:
 - Bahe bidezko analisi granulometrikoa (UNE103 101/95. 2700)
 - Atterberg-en limiteen determinazioa (UNE 103,103-94 eta UNE 103,104-93).
 - Proctor metodo bidezko zapaltze froga (UNE 103, 501-94).
 - CBR saiakuntza (UNE 103,502-95).
 - Materia organikoaren kantitatearen determinazioa potasio permanganatoaren metodoa erabiliz (UNE 103 204-93).
 - Gatz disolbagarri kantitatearen determinazioa (NLT-1 14/99).
- Instalatutako hoditeria: Instalatutako hoditeriari dagokionez, honako froga eta entseguak egingo zaizkio hoditeria erdi beteta, soldadura guztiak hoztuta daudenean, inoiz bostehun metroko (500m) luzera gainditzen ez duten hodietan
 - Barne prezioaren proba, non erabilera presioaren 1.4 aldiz handiagoa den prezioa aplikatuko zaio hoditeriari progresiboki handituz. Proba egokitzen joko da baldin eta ordu erdian (30 min) manometroko presio jaisteak $\sqrt{p/5}$ gainditzen ez duenean.
 - Hermetikotasun froga, non bi ordutan (2h) hoditeriak honen presio estatiko maximoan galdutako ur kopuruak honakoa gainditzen ez duen konprobatzen da:
 - Garbiketa, zein aurreko entseguak egiterakoan bermatzen den. Aitzitik, probak bukatzean muturrak itxiko dira inongo zaborrik sartu ez daiten eta instalazioaren abiaraztea baino lehen enpresa instalatzaileak egin behar duen.
 - Desinfekzioa, zein hermetikotasun froga gauzatu eta ostean egingo den, ur eta kloro disoluzioen bitartez.
- Sare elektrikoa: Instalazioen funtzionamendu egokia ziurtatzeko entseguak gauzatuko dira:
 - Behe tentsioan: jarraitasunaren egiaztapena, faseen ordena, isolamenduaren erresistentziaren neurtzea eta kableen isolamenduaren trinkotasun dielektrikoaren entsegua.
 - Erdi tentsioan: jarraitasunaren egiaztapen eta neurtzea, faseen ordena, erresistentziaren neurtzea eta azaleko trinkotasun dielektrikoaren, korrante alfergoen eta deskarga partzialen entseguak.
 - Transformazio zentroetan: Kontaktu eta paso tentsioen neurtzea.

- Itxitura eta banatzaileak: CE marka dagoen edo ez ziurtatu beharra dago. Hauen exekuzioa proiektuan dagoenarekin bat etorri behar da, hauen arteko lotura eta elkargunetan, zubi termikorik dagoenean bereziki, arreta jarritz. Gainera, isolatzaile termikoen kokapen zein instalazio egokiak kontrolatu behar dira, bai eta lurrun-hesiaren kokapena ere. Bukatzeko, hauen iragazkortasuna bermatu behar da ur zein haizearen pasatzea galarazteko.

Aurrekontua

Atal honetan burutu beharreko kalitate entsegu guztien kostuak adieraziko dira, eta horrekin kalitate kontrolerako aurreikuspena osatuko da:

KODEA	UNITATEA	DESKRIPZIOA	KOPURUA	PREZIOA	ZENBATEKOA
-------	----------	-------------	---------	---------	------------

KALITATE KONTROLA

Hormigoizko egiturak

Un.	Hormigoiares erresistentzia eta trinkotasun entsegua Ensayo para determinar la consistencia del hormigón fresco mediante el método de asentamiento del cono de Abrams según UNE-EN 12350-2 y la resistencia característica a compresión del hormigón endurecido con fabricación y curado de dos probetas cilíndricas de 15x30 cm según UNE-EN 12390-2, con refrentado y rotura a compresión según UNE-EN 12390-3, incluso desplazamiento a obra, toma de muestra de hormigón fresco según UNE-EN 12350-1 e informe de resultados.	1	71,75	71,75€
Un.	Laborategian jasotako probeten konpresiorako entsegua Ensayo para determinar la resistencia a compresión de una probeta cilíndrica de 15x30 cm de hormigón endurecido, según UNE-EN 12390-1, UNE-EN 12390-2 y UNE-EN 12390-3, incluso tallado, curado y refrentado.	1	25,28	25,28€
Un.	Hormigoiares ur sartze entsegua Ensayo para determinar la profundidad de penetración de agua bajo presión en el hormigón, según UNE-EN 12390-8, incluso desplazamiento a obra, toma de muestra de hormigón fresco e informe de resultados.	1	338,76	338,76€
TOTALA				435,79€

Armaturako Altzairua

Un.	Altzairuzko barra uzurtuen soldatze entseguak Ensayo para determinar la aptitud al soldeo sobre cuatro probetas de acero corrugado, según EHE-08, incluso desplazamiento a obra, toma de muestra e informe de resultados	1	124,79	124,79€
Un.	Lote bateko barren sekzioen batz bestekoa neurtzea Ensayo para determinar la sección media equivalente sobre una muestra de dos barras corrugadas de acero del mismo lote, según UNE-EN ISO 15630-1, incluso desplazamiento a obra, toma de muestra e informe de resultados.	1	74,28	74,28€
Un.	Barren uzurduren geometriaren ezaugarrien determinazioa Ensayo para determinar las características geométricas del corrugado sobre una muestra de dos barras corrugadas de acero del mismo lote, según UNE-EN 10080, incluso desplazamiento a obra, toma de muestra e informe de resultados	1	34,57	34,57€
Un.	Arrakalen presentzia edo gabezia determinazioa Ensayo para determinar la presencia o ausencia de grietas mediante doblado/desdoblado sobre una muestra de dos barras corrugadas de acero del mismo lote, según UNE-EN ISO 15630-1, incluso desplazamiento a obra, toma de muestra e informe de resultados	1	14,85	14,85€
TOTALA				248,49€

Altzairuzko egitura

Un.	ljeztutako perfilen entsegu suntsikorra Ensayo a tracción para determinar el límite elástico aparente, la resistencia a tracción, el módulo de elasticidad, el alargamiento y la estricción de una muestra de perfil laminado en estructura metálica, según UNE-EN ISO 6892-1.	1	179,9	179,90€
Un.	Soldadurarekiko jarreraren entsegua Ensayo de tracción de una probeta de acero soldada para el cálculo de la disminución de la carga total de rotura.	1	183,5	183,50€

Un.	Un. ljeztutako perfilen estalduraren entsegua Ensayo para determinar el espesor del recubrimiento de una muestra de perfil laminado en estructura metálica, según UNE-EN ISO 2808.			
	<table><tr><td>1</td><td>178,69</td><td>178,69€</td></tr></table>	1	178,69	178,69€
1	178,69	178,69€		
Un.	Altzairuzko egituretako soldaduren begizko-ikuskapena Inspección visual sobre una unión soldada, según UNE-EN ISO 17637, incluso desplazamiento a obra e informe de resultados.			
	<table><tr><td>1</td><td>61,98</td><td>61,98€</td></tr></table>	1	61,98	61,98€
1	61,98	61,98€		
Un.	Altzairuzko egituretako soldaduren entsegu ez suntsikorra Ensayo no destructivo sobre una unión soldada, mediante partículas magnéticas, según UNE-EN ISO 17638, incluso desplazamiento a obra e informe de resultados.			
	<table><tr><td>1</td><td>35,11</td><td>35,11€</td></tr></table>	1	35,11	35,11€
1	35,11	35,11€		
	<table><tr><td>TOTALA</td><td></td><td>639,18€</td></tr></table>	TOTALA		639,18€
TOTALA		639,18€		
<hr/>				
Instalatutako hoditeria				
Un.	Hermetikotasun eta erresistentzia mekanikoaren entsegua Prueba de servicio parcial para comprobar la resistencia mecánica y la estanqueidad de la red interior de suministro de agua, incluso desplazamiento a obra e informe de resultados			
	<table><tr><td>1</td><td>270,87</td><td>270,87€</td></tr></table>	1	270,87	270,87€
1	270,87	270,87€		
Un.	Ur-hornidura sarearen azkeneko zerbitzuaren entsegua Prueba de servicio final para comprobar el correcto funcionamiento de la red interior de suministro de agua en condiciones de simultaneidad, incluso desplazamiento a obra e informe de resultados.			
	<table><tr><td>1</td><td>289,64</td><td>289,64€</td></tr></table>	1	289,64	289,64€
1	289,64	289,64€		
	<table><tr><td>TOTALA</td><td></td><td>560,51€</td></tr></table>	TOTALA		560,51€
TOTALA		560,51€		
	<table><tr><td>KALITATE KONTROLAREN TOTALA</td><td></td><td>1.883,97€</td></tr></table>	KALITATE KONTROLAREN TOTALA		1.883,97€
KALITATE KONTROLAREN TOTALA		1.883,97€		