

**KULTUR ETA AISIALDI GUNEA ONDARTXON**  
alderdi teknikoa

ikaslea: Aitzpea Adrian Artola

epaimahaia: A

0.- INSTAKUNTZEN LABURPENA	
0.1.- SUTEEN AURKAKO BABESA .....	4
0.2.- ESTUDIO TERMIKOA .....	5
0.3.- BEROKUNTZA .....	7
0.4.- UR HORNIDURA .....	8
0.5.- AIREZTAPENA .....	9
0.6.- EURI URAK / SANEAMENDUA .....	10
0.7.- ARGIZTAPENA .....	11
1.- SUTEETATIK BABESTEKO SEGURTASUNA	
1.1.-REGLAMENTO DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS EN LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES .....	13
1.2.- DOCUMENTO BÁSICO SI - SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO .....	26
1.3.- PLANOAK .....	32
2.- ESTUDIO TERMIKOA	
2.1.- HE1 ATALA: ENERGIA ESKARIA MUGATZEA .....	34
2.2.- H01 ATALA: HEZETASUNAREN KONTRAKO BABESA .....	45
2.3.- MATERIALEN DESKRIBAPENA ETA ELEMENTU KONSTRUKTIBOAK .....	54
2.4.- ZIURTAGIRI ENERGETIKOA .....	65
2.5.- PLANOAK .....	71
3.- KLIMATIZAZIO SISTEMA	
3.1.- EXIGENCIA BASICA HE2. RENDIMIENTO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS .....	73
3.2.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL REGLAMENTO DE INSTALACIONES TÉRMICAS DE LOS EDIFICIOS, RITE .....	74
3.3.- RITE. IT.1.1 EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE .....	80
3.4.- RITE. IT.1.1 EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA .....	86
3.5.- ANEXO: LISTADO COMPLETO DE CARGAS TÉRMICAS .....	92
3.6.- CALCULO DE INSTALACIÓN .....	95
3.7.- FACTOR DE REDUCCIÓN .....	98
3.8.- PLANOAK .....	108
4.- EGITURAREN KALKULUA	
4.1.- Proiektuaren egituraren kalkulua .....	116
5.- ERAIKUNTZA SISTEMA	
5.1.- Proiektuaren eraikuntza sistema .....	137

## INSTALAKUNTZEN LABURPENA

Kultur eta aisialdi gunea Ondartxon birgaitze eta anpliazioak ondareari eta kokapenari garrantzia eman nahi izan dio. Lehenik eta behin, zaharra eta berriaren arteko bereizketa nabarmena sortuz eta bestetik itsaso eta mendiaren arteko lotura zuzena bermatuz.

Gaur egungo erabilerari (ontziola) beste bi erabilera nagusi gehitu zaizkio, administrazio gunea eta ekipamendu publikoa. Honela, orubea erakargarriagoa eta erabilgarriagoa bilakatzen da.

Esan moduan, zaharra eta berriaren artean bereizketa nabarmendu nahi da itsaso eta mendiarekin harmonian egonez. Instalakuntzen kokapenak garrantzia izango du, knapotik ikusezinak izan beharko dira, eta barnetik gunearen baitan bistan edota ezkutaturik ezarriko dira.

### INSTALAKUNTZEN BETE BEHARREKO ARAUDIA

+ Suteen aurkako babes	-> Reglamento de seguridad contra incendios en en los establecimientos industriales. CTE DB SI Real Decreto 842/2013 Real Decreto 1942/1993
+ Aireztapena eta berokuntza sistema	-> CTE DB-HE2 RITE
+ Atondura termikoa	-> CTE DB-HE CTE DB HS1
+ Ur hotza eta UBS	-> CTE DB-HS4 RITE
+ Hondakinen bilketa	-> CTE DB-HS2
+ Urak hustea	-> CTE DB-HS1 CTE DB-HS5
+ Argiztapena	-> CTE DB-HE3 CTE DB-SUA 4 UNE-12464
+ Elektrizitatea	-> CTE DB-HE CTE DB-SUA REBT ICT Real Decreto 482/2002
+ Irisgarritasuna	-> CTE DB SUA 68/2000 dektretua
+ Babes akustikoa	-> CTE DB-HR
+ Gas erregaiak	-> RIGLO

## INSTAKUNTZEN AZALPENA

### + Suteen aurkako babes:

Proiektu honetako zati batean suteen kontrako babes berezia egon beharko da bere izaera industriala delako. Kode teknikoak ez ditu tailerral edota ekoizpen izaera duten espazioen segurtasuna bermatzeko aukerarik ematez, ondorioz "reglamento de seguridad contra incendios de los establecimientos industriales" araudia bete beharko du proiektu honetako zati batek. Bestalde, ekipamendu publikoak CTE-DB-SI araudia bete beharko da.

Puntu garrantzitsua sektoreen banaketa izan da. Izan ere, 1960ko ontziolan bi motatako anpliazio egin dira. Bata administrazio gunea, bigarrena ekipamendu publikoa. Administrazio gunek 250m2 baino gutxiago dituzenez industria sektorearen barnean ezarri da. Honen bitartez, bi hauen arteko banaketak ez du hainbesteko erresistentziarik bete beharko.

Beste puntu garrantzitsu bat, industria gunea eta ekipamendu publikoaren arteko banaketa izan da. Puntu honek EI120 bete beharko du, atek EI2 60 C5.

Ondoren, instalakuntzen kokapenari dagokienean, desberdin egin da anpliazio eta industrian. Izan ere, gune hauetako izaera eta eraikitze urtea desberdina da.

### + Aireztapena

Aireztapen mekanikoa erabili da, bero berreskuratzaileen bitartez gune berotuetan eta ez berotuetan hazgailuen bidezko aireztapen mekanikoa. Sistema hau ingurumenarekin harmonian egon dadin aukeratu da, honen abantailak handiak direlako.

Sistema hauen kokapena oso garrantzitsua da. Orubean itsaso eta mendiaren arteko komunikazio zuzena sortu nahi da anpliazioa ahalik eta finena eginez. Ondorioz, zurezko zelosia baten bitartez estaltzen da anpliazioa, bai barnean gertatzen dena, bai instalazio guztiak. Beraz, sistema hauek estalkian kokatuko dira, zurezko zelosien bitartez estalkia.

Azkenik, 3 taldetan egin da kalkulua. Lehen, administrazio gunea eta industria gunea (bero berreskuratzailea / hazgailuen bidezko aireztapena). Bigarrena, kultur gunea (bero berreskuratzailea) eta azkenik, hirugarrena, aisialdi gunea (berro berreskuratzailea).

### + Berokuntza

Proiektuak izango duen berokuntza zoru radiantea da, biomasa galdararen bitartez hornitua (pellets). Galdara hau UBS-rako erabili da.

Berokuntza soilik anpliazioetan ezarriko da, eta industria guneko komunetan. Galdara industria guneko zerbitzu gunean kokatzen da, komunen alboan. Industria gunean gehienbat tailer funtzio duenez, berokuntza beharrezkoa ez dela aurreikusi da.

Kolektoreen kokapena ere garrantzitsua izan da. Berotutako 4 gunea desberdin ditugu, bakoitzak bere ordutegia izan dezakeena. Ondorioz, nahiz eta galdara bakarra ezarri, 4 kolektore ezarri dira. Lehen, administrazio gunea hornituko duena. Bigarrena, industria guneko komuna. Hirugarrena kultur gunea, eta azkenik aisialdi gunea.

### + Atondura termikoa

Garapen proiektualaren atalean azaltzen den moduan, bi atondura termiko motetan oinarritzen den proiektua da, anpliazio batean oinarritzen delako. Alde batetik, 1960ko industria gunea eta bestetik anpliazioak.

Lehenengoa, ontziola inguratzen duen itxitura da, hormigoizkoa, isolamendu gabekoa. Gune honen helburua, ahalik eta gutxien ikutzea izan da. Ondorioz, birgaitze txikiak egin dira, erabilera aldatu den guneean.

Lehen solairuan, komun batzuk ezarri dira, ondorioz, isolamendua ezarri da bai itxituren bai estalkian. Ondoren, sotoko hormari akabera bat gehitu zaio 80cm-ko aireztatu gabeko aire ganbararekin, aireztapen tutuak bertatik pasa daitezzen.

Bestalde, anpliazioetan zurezko zelosia akabera duen itxitura aireztatua ezarri da, isolamendua itxitura guztian zehar dagoelarik. Bi gune hauen arteko elkargunean hormigoizko fatxadaren gainean isolamendua ezarri da espazio bakoitzak behar duen akaberarekin.

### + Ur bero sanitarioa

Proiektuaren ur bero sanitarioaren beharra komunetan eta sukaldean behar izango da. Ur hau biomasazko galdararen bitartez berotuko da.

### + Ur hornidura

Ur hornidura sistema komunetara, dutxetara, sukaldara, hidranteeraea eta aspertsoretara eramango da, galdarak beharko duen berokuntza sistemaren horniduraz gain.

### + Urak hustea

Euri uren bilketa eraikinaren kanpoaldetik egingo da, 1960ko ontziolan egiten den moduan. Honen bitartez, ur hauek orubera botako dira, eta honek duen maldagatik heldoalde edota mendebaldera zuzenduko dira, ondoren, itsasora botaz.

Ur zikinei dagokienean, eraikinaren barnealdetik egindo dira bilketak. Ekipamendu publikoan bi patinillo ezarriko dira. Hala ere, kultur gunean bilketa handiagoa denez, gune honetan egingo da bilketa, ondoren saneamendu sistemara elkartuz.

1960ko ontziola (industria erabilera) baten anpliazioa planteatzen da. Bi motatako anpliazioak dira. Lehen industria erabilerearen menpe egongo dena (administrazioa), eta bigarrena ekipamendu publikoa independenteki jokatu dezakeena. Ondorioz, kalkulaterako garaian, bi sektore nagusi bereizi dira.

- + Industria erabilera (ontziola + administrazio anpliazioa) -> 2267/2004 dekretua
- + Ekipamendu publikoa -> CTE DB-SI

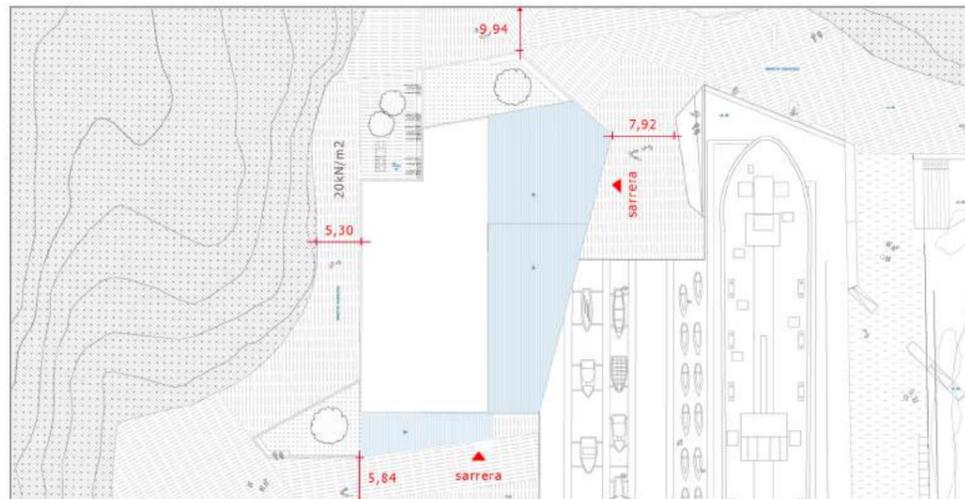
**SUAREN KONTRAKO SISTEMAK**

INDUSTRIA:	EKIPAMENDU PUBLIKOA
+ UR ISURTZAILEAK	+ EXTINTORE PORTATILAK: 15m-ko distantzia maximora egongo dira solairuaren edozein puntutik.
+ EXTINTORE PORTATILAK: 15m-ko distantzia maximora egongo dira solairuaren edozein puntutik.	+ B.I.E. (boca de incendio equipada). 25m-ko distantzia maximora egongo dira solairuaren edozein puntutik.
+ B.I.E. (boca de incendio equipada). 25m-ko distantzia maximora egongo dira solairuaren edozein puntutik.	+ SEINALE FOTOLUMINISZENTEAK
+ SEINALE FOTOLUMINISZENTEAK	+ LARRIALDIETAKO ARGIAK
+ LARRIALDIETAKO ARGIAK	
+ HIDRANTEAK	



**Fatxadatik irirsgarritasuna:**

- + Sarrera solairu guztietara egiten da.
- + Leihoen tamaina minimoa (80x120cm) bete egiten da.
- + Bi sarreren arteko distantzia ez da 25m baino handiagoa.



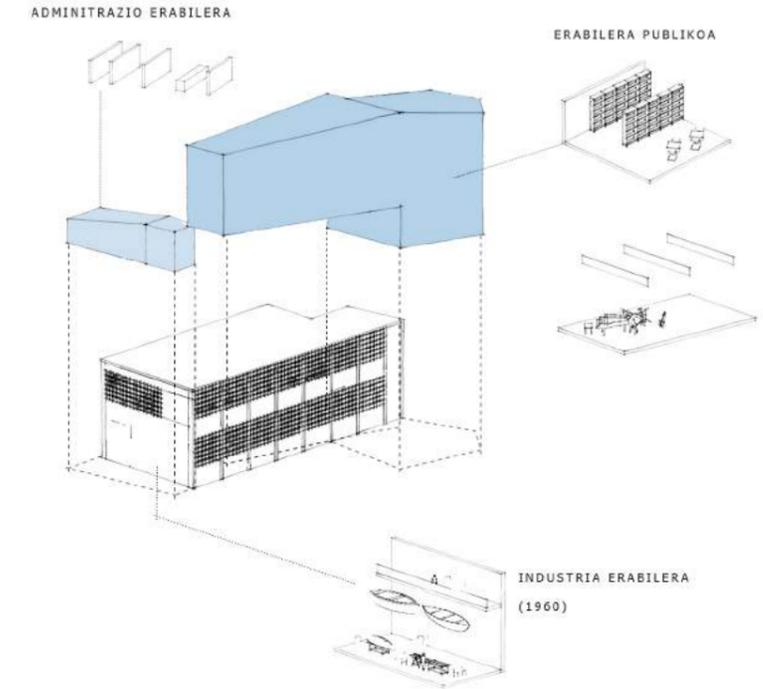
**Suhiltzaileen interbentzioa:**

- + Sarrera kopurua: 4
- + Zoruaren erresistentzia: 20kN/m2.
- + 5m-ko zabalera librea eraikinaren perimetroan.
- + Zoruaren puntzonaketaren kontrako erresistentzia 100kN/20cm.

**SEKTOREAK.**

Bi sektore nagusi izango ditugu.

- + Industria erabilera: 1078,92m2 (1960ko ontziola + administrazioa)
- + Erabilera publikoa: 835,13m2

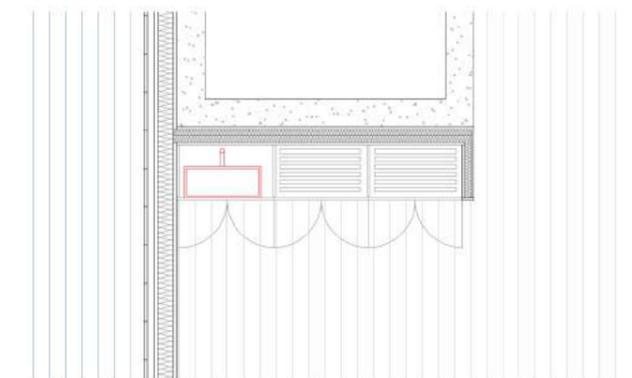
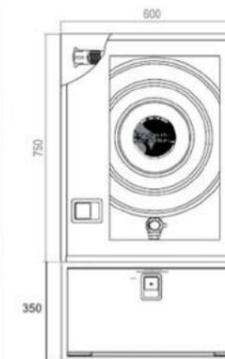
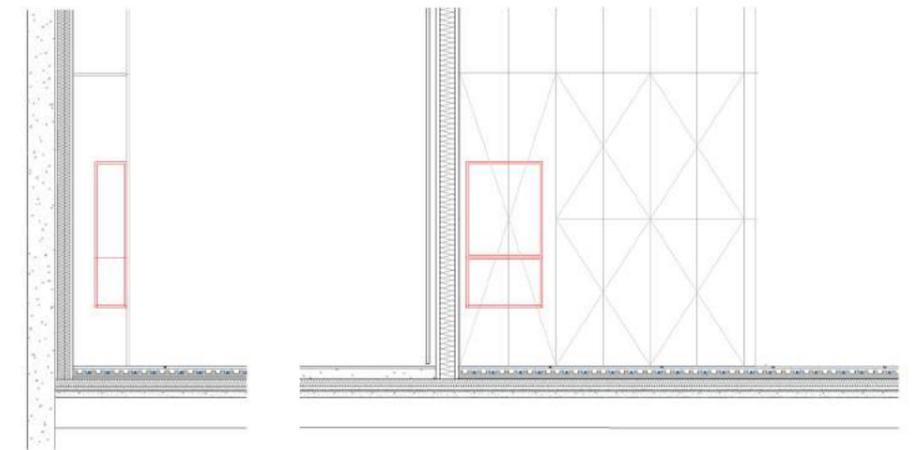


**BABES ELEMENTUEN KOKAPENA.**

Industria gunean kokapena bi motatakoa izango da. 1960ko eraikinean begi bistan egongo dira. Administrazio guneko anpliazioan ordea, ekipamendu publikoan ezarri diren moduan jarriko dira.

Ekipamendu publikoa, babes elementuak hormetan integratu nahi izan dira, aho ekipatuak, extintoreak. Aukeratutako armairuaren modelo hurrengo hau izan da.

Boca de incendios equipada modelo "STAR/V" + armario para extintor. Referencia "GRUPO-STARV2VMIX"



## TERMIKA eta EFIZIENTZIA ENERGETIKOA

Eraikinaren atondura termikoari dagokionez, eraikina DB-HE0 eta HE1 dokumentuen eskaera betetzeko moduan diseinatu da. Efizientzia energetikoa Hulc programaren bitartez kalkulatu da. DB-HE0 eta HE1 bai Cyperen bitartez bai hulc-en bitartez kalkulatu da. Kalkuluak egin ostean, bi emaitza desberdin ateratu zaizkigu, Cype (%41), Hulc (%34). Kontuan hartu dena baxuena izan da, Hulc-en bitartez ateratu dena. Honez gain, hau ofiziala delako.

**Datu orokorrak:** kokapena >> Pasaia (Gipuzkoa) zonalde klimatikoa >> C1

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m <sup>2</sup> ·año)		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año)	
<56.82 A	20,56 A	<14.14 A	0,75 A
56.82-92.3 B		14.14-22.9 B	
92.33-142.05 C		22.98-35.36 C	
142.05-184.98 D		35.36-45.98 D	
184.98-227.27 E		45.98-56.57 E	
227.27-284.09 F		56.57-70.71 F	
=>284.09 G		=>70.71 G	

Porcentaje de ahorro sobre la demanda energética conjunta\* de calefacción y de refrigeración para 0,80 ren/h\*\*

Ahorro alcanzado (%)  Ahorro mínimo (%)   Si cumple

D<sub>ca(0,80),O</sub>  kWh/m<sup>2</sup>año D<sub>ca(0,80),R</sub>  kWh/m<sup>2</sup>año

D<sub>ref(0,80),O</sub>  kWh/m<sup>2</sup>año D<sub>ref(0,80),R</sub>  kWh/m<sup>2</sup>año

D<sub>G(0,80),O</sub>  kWh/m<sup>2</sup>año D<sub>G(0,80),R</sub>  kWh/m<sup>2</sup>año

Consumo de energía primaria no renovable\*\*

Calificación (C<sub>ep</sub>)  Calificación mínima (C<sub>ep</sub>)   Si cumple

C<sub>ep</sub>  kWh/m<sup>2</sup>año C<sub>ep,B-C</sub>  kWh/m<sup>2</sup>año



■ Eremu bizigarri berotua

■ Eremu bizigarri ez berotua

— Eremu hezeak

— Kalefaktatu-ez kalefaktatu

— Kalefaktatu-kalefaktatu

— Barne-kanpo (fatxada)

— Barne-kanpo (forjatua)

### Itxituraren xehetasunak:

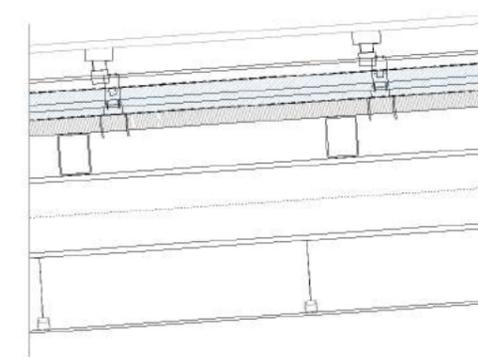
+ 1960ko ontziola baten anpliazioa proposatzen da proiektu honetan. Eraikin hau hormigoiez osatua dago, bai egiturari dagokionean, bai itxiturari dagokionean ere. Guneen erabileraren arabera, barnean kapa batzuk gehitu zaizkio, termikoki erosoagoa izan dadin.

+ Anpliazioa zurezko "kutxa" baten antzekoa izango da. Ondorioz, anpliazioaren enbolbente osoak zurezko akabera izango du (estalki + fatxada).

+ Barneko banaketei dagokionean, pladurrezkoa ezarri da. Denek eskema bera jarraituko dute. Honen bitartez, eraikin arina lortzen da.

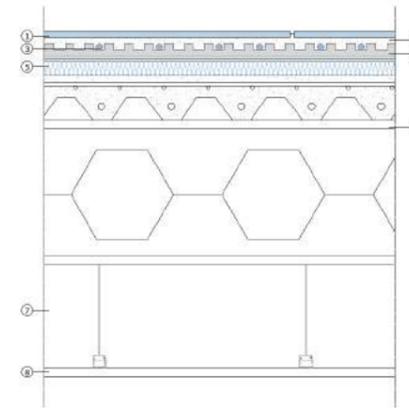
Banaketa	
(83 cm - U = 0,31 W/m <sup>2</sup> .K)	
1_Hormigoia	25 cm
3_Banaketa	1 cm
4_Isolamendua: Lana de roca	12 cm
5_Gogortasun handiko igeltsua	3 cm

Fatxada aireztatua	
(30 cm - U = 0,16 W/m <sup>2</sup> .K)	
1_Zurezko zelosia	3 cm
2_Zurezko akabera	3 cm
3_Aire ganbera	5 cm
4_Isolamendua: Lana de roca	12 cm
5_Igeltsuzko trasdosatu autoportantea	7cm



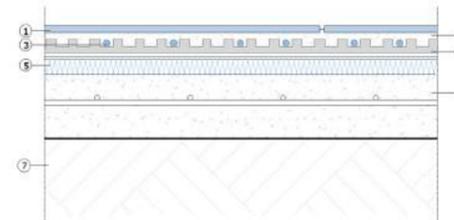
### Estalki inklinatu aireztatua

(76 cm - U = 0,18 W/m <sup>2</sup> .K)	
1_Zurezko zelosia	4 cm
2_Zurezko zelosia lotzeko perfilieria	6 cm
3_Perfilieria lotzeko mentsula	----
4_Aire ganbera	10 cm
5_Aluminiozko bandeja engatilatua	2 cm
6_Lurrinaren kontrako hesia	----
7_Isolamendua: poliestireno extruido	8 cm
8_Lamina iragazgaitza	----
9_Estalki portantea eratzeko altzairuzko xafla	6 cm
10_Egitura metalikoa	30 cm
11_Sabai faltsua	10 cm



### Forjatua

(124,5cm - U = 0,20 W/m <sup>2</sup> .K)	
1_Zeramizkako akabera	2 cm
2_Morterozko kapa	2 cm
3_Zoru radiantearen tutua	2,5 cm
4_Tutuak heltzen dituen isolamendu panela	2 cm
5_Lana de roca isolamendua	6 cm
6_Forjatu mixtoa	70 cm
7_Sabai faltsua	37 cm
8_Gogortasun handiko igeltsu panela	3 cm



### Zolarria (gune berotua)

(50,5cm - U = 0,27 W/m <sup>2</sup> .K)	
1_Zeramizkako baldosa	4 cm
2_Morterozko kapa	2 cm
3_Zoru radiantearen tutua	2,5 cm
4_Tutuak heltzen dituen isolamendu panela	2 cm
5_Lana de roca isolamendua	5 cm
6_Hormigoia armatua	15 cm
7_Iragazgaitza	----
8_Legarra	20 cm

**Ontziolako fatxada**  
(25 cm - U = 2,66 W/m2.K)  
1\_Hormigoia 25 cm

**Sotoko itxitura**  
(83 cm - U = 0,31 W/m2.K)  
1\_Hormigoia 25 cm  
2\_Aire ganbara ez aireztatua 80 cm  
3\_Gogortasun handiko igeltsua 3 cm

**Ontziola - Gune hezea**  
(35 cm - U = 0,26 W/m2.K)  
1\_Hormigoia 25 cm  
2\_Isolamendua: Lana de roca 7 cm  
3\_Lurrinaren kontrako hesia ----  
3\_Gogortasun handiko igeltsua 3 cm

**Banaketa**  
(83 cm - U = 0,31 W/m2.K)  
1\_Hormigoia 25 cm  
3\_Banaketa 1 cm  
4\_Isolamendua: Lana de roca 12 cm  
5\_Gogortasun handiko igeltsua 3 cm

**Fatxada aireztatua**  
(30 cm - U = 0,16 W/m2.K)  
1\_Zurezko zelosia 3 cm  
2\_Zurezko akabera 3 cm  
3\_Aire ganbera 5 cm  
4\_Isolamendua: Lana de roca 12 cm  
5\_Igeltsuzko trasdosatu autoportantea 7 cm

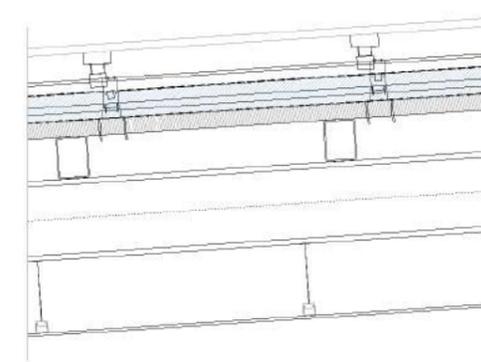
**Barne banaketa simplea**  
(9 cm - U = 0,44 W/m2.K)  
1\_Gogortasun handiko igeltsua 3 cm  
2\_Isolamendua: Lana mineral 5 cm  
3\_Gogortasun handiko igeltsua 3 cm

**Barne banaketa bikoitza**  
(16 cm - U = 0,24 W/m2.K)  
1\_Gogortasun handiko igeltsua 3 cm  
2\_Isolamendua: Lana mineral 5 cm  
3\_Isolamendua: Lana mineral 5 cm  
4\_Gogortasun handiko igeltsua 3 cm

**Panel laminatu trinkoa**  
(1,2 cm - U = 2,87 W/m2.K)  
1\_Erretxina fenolikoa 1,2 cm

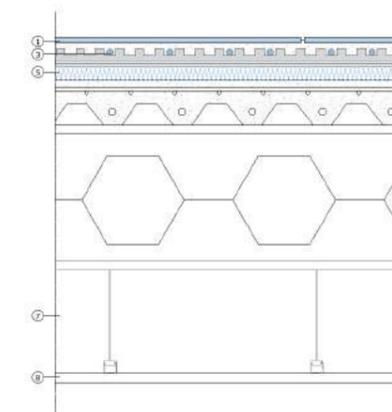
**Armairuko tabikeak**  
(4 cm - U = 1,22 W/m2.K)  
1\_Zurezko kontraxapatua 4 cm

**Karga horma. Igogailua**  
(20 cm - U = 1,98 W/m2.K)  
1\_Hormigoia agregakin arinekin 20 cm



**Estalki inklinatu aireztatua**  
(76 cm - U = 0,18 W/m2.K)

1_Zurezko zelosia	4 cm
2_Zurezko zelosia lotzeko perfileria	6 cm
3_Perfileria lotzeko mentsula	----
4_Aire ganbera	10 cm
5_Aluminiozko bandeja engatilatua	2 cm
6_Lurrinaren kontrako hesia	----
7_Isolamendua: poliestireno extruido	8 cm
8_Lamina iragazgaitza	----
9_Estalki portantea eratzeko altzairuzko xafla	6 cm
10_Egitura metalikoa	30 cm
11_Sabai faltua	10 cm



**Forjatua**  
(124,5cm - U = 0,20 W/m2.K)

1_Zeramizkazko akabera	2 cm
2_Morterozko kapa	2 cm
3_Zoru radiantearen tutua	2,5 cm
4_Tutuak heltzen dituen isolamendu panela	2 cm
5_Lana de roca isolamendua	6 cm
6_Forjatu mixtoa	70 cm
7_Sabai faltua	37 cm
8_Gogortasun handiko igeltsu panela	3 cm



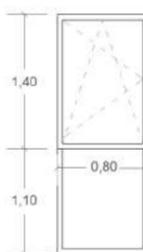
**Zolarria (gune berotua)**  
(50,5cm - U = 0,27 W/m2.K)

1_Zeramizkazko baldosa	4 cm
2_Morterozko kapa	2 cm
3_Zoru radiantearen tutua	2,5 cm
4_Tutuak heltzen dituen isolamendu panela	2 cm
5_Lana de roca isolamendua	5 cm
6_Hormigoia armatua	15 cm
7_Iragazgaitza	---
8_Legarra	20 cm

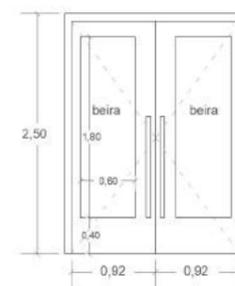
**Ventana fija.**  
800 x 2500 mm



**Ventana abisagrada.**  
800 x 1400 mm



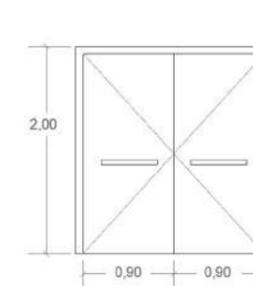
**Puerta abisagrada.**  
2000 x 2500 mm



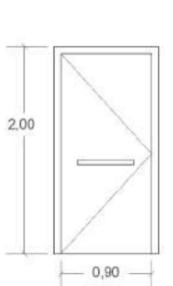
**Puerta abisagrada.**  
1000 x 2500 mm



**Puerta cortafuegos.**  
2000 x 2000 mm



**Puerta cortafuegos.**  
2000 x 2000 mm



## BEROKUNTZA >> ZORU RADIANTEA

Ekipamendu publikoa izanik, zoru radiantera jo da (biomasa galdara erabiliko da, **Caldera de pellets "Vap 5-20"**), erosotasun maila handia lortzen da sistema honen bitartez, beroa uniformeki banatzen da eraikinean zehar korronteak sortu gabe. Berokuntza orokorrean 12h-koa izango da. Hala ere, eraikineko gune batzuk gauean zehar irekitzea aurreikusten da, ondorioz, gune batzuen berokuntza luzeagoa izango da.

Honez gain, uraren temperatura oso baxua denez (30-45°), ohiko sistemarekin alderatuta (80-85°), instalazioaren energia kontsumoa %10 - %20 bitartean aurrezten da.

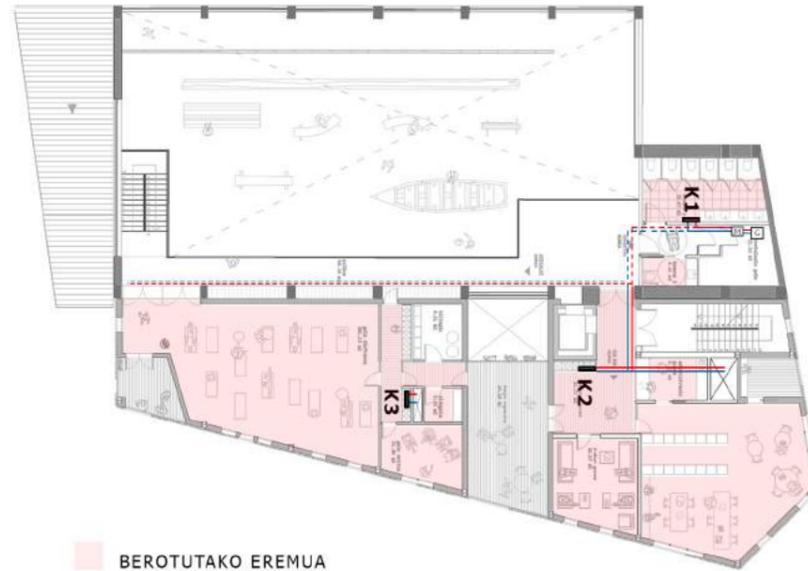
### Sistemaren deskribapena:

Ondartxo eraikinean hiru erabilera desberdin ditugu. Hauetako bi (ekipamendu publikoa eta ekipamendua) kalefaktatuak egongo dira, hirugarrena (indutria gunea) ez.

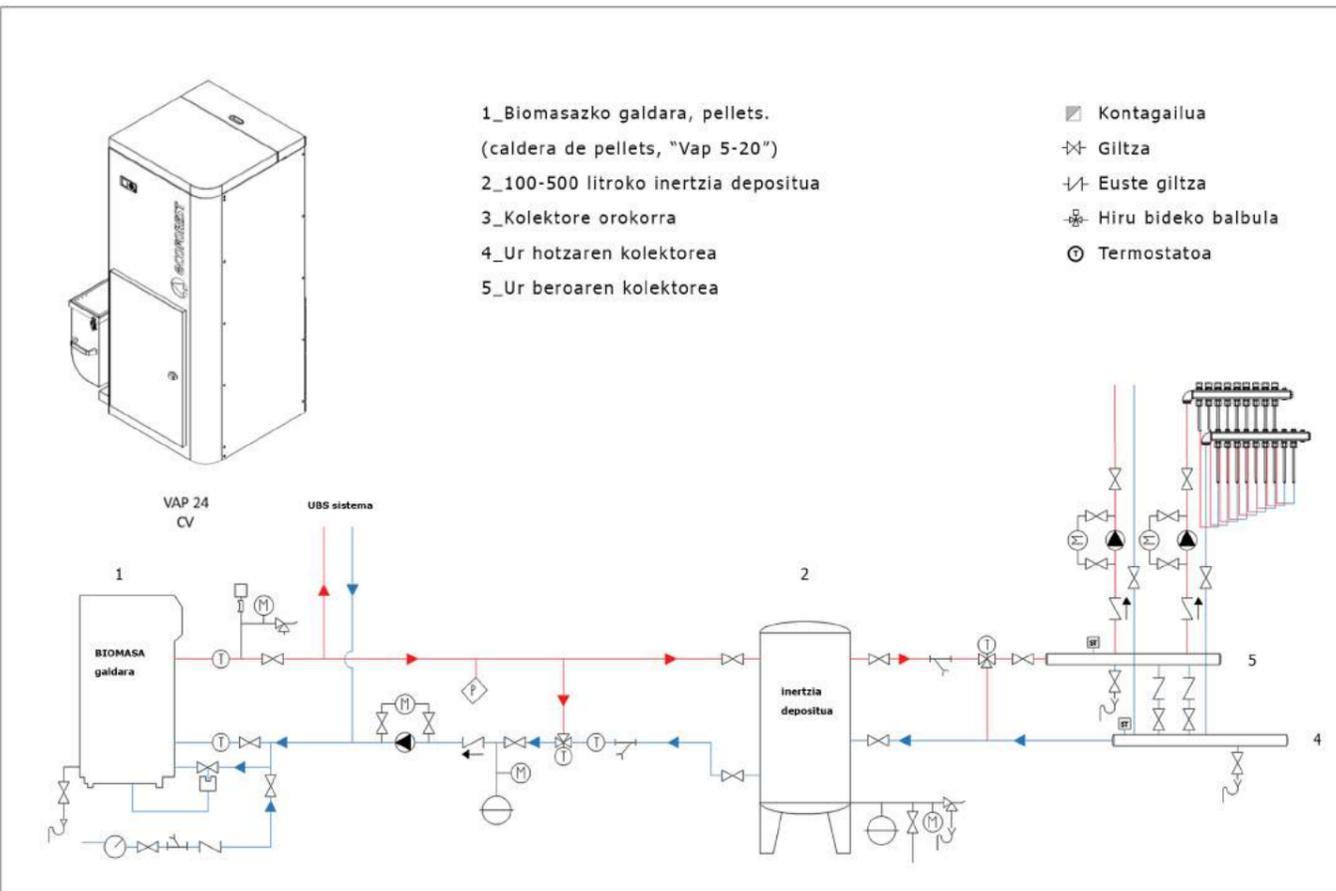
Instalazio gela bakarra planteatzen da, ondartxo ontziolako lehen solairuan kokatzen da, zerbitzu gunean, kanpoaldearekin kontaktuan.

**Distribuzio lerroa**, lehen solairuko instalazio gelatik hasten da, muntaga ezberdinak sortuz eta bolumen desberdinak asetuz (administrazio gunea, kultur gunea eta aisialdi gunea).

**Kolektoreei** dagokionez, harrera guneetan kokatzen diren armaituetan ezarriko dira, kaxa metaliko baten barruan. Kolektore hauetara zirkuito desberdinak konektatzen dira. Zirkuito hauek ordutegi, erabileren baitan sortu dira. Honela, gune batzuk itzaliak egon daitezke besteak piztuta dauden bitartean.



BEROTUTAKO EREMUA



**Katalogoa:** Elementu guztiak UPONOR markakoak izango dira.



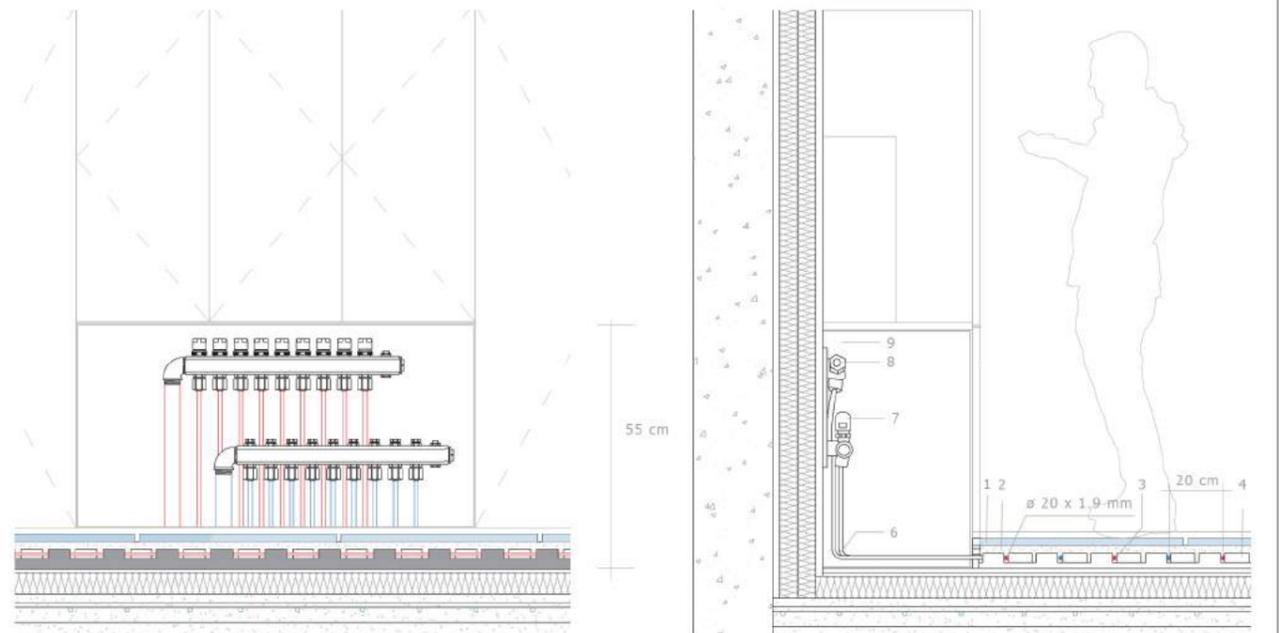
### Sistemaren kokapena:

**Administrazio gunean** kolektore bat egongo da, gune hau berotuko duena. Ondoren, **eraikin publikoan** solairu bakoitzean bi kolektore egongo dira, bat kultur gunean eta bestea aisialdi gunean. Kolektore bakoitzak gehienez zortzi zirkuito bilduko ditu. Hauek, harrera guneetan kokatuko dira, armairu batzuen barnean, hondatu eta purgatu nahi izanez gero, erregistrableak izango dira.

- |  |      |
|--|------|
| 1_Zeramikazko baldosa                            | 2 cm |
| 2_Morterpa                                       | 6 cm |
| 3_Poliestirenozko tutu garraiatzailea            | 5 cm |
| 4_PE film Uponor                                 |      |
| 6_Kurba tutuak 20 x 1.9 mm                       |      |
| 7_Buru elektrotermikoa                           |      |
| 8_Uponor kit kolektorea. Oinarritzko modulua     |      |
| 9_Kolektoreentzako kutxa metalikoa 550 x 1000 mm |      |



Newport white nature  
Porcelanosa Group



**UR HONIDURA >> DB-HS4 / DB-HE4**

Hiru erabilera desberdin ditugu, bi nagusi (industrial eta ekipamendu publikoa). Erabilera guztiek instalakuntza bakarra izango dute, galdara bat izanik. Instalakuntza gela, industria guneko lehen solairuan kokatzen da, zerbitzu gunean. Eremu publikoan bi patinillo ezarri dira, bata kultur gunean (kultur gunea + zerbitzu gunea hornitu) eta bigarrena aisialdi gunean.

DB-HE4-ren arabera:

"1 Las condiciones establecidas en este apartado son de aplicación a:  
a) edificios de nueva construcción con una demanda de agua caliente sanitaria (ACS) superior a 100 l/d, calculada de acuerdo al Anejo F."

Anpliazioaren kasuan, UBSaren demanda 21 l/d-koa da. Ondorioz, atal honetatik kanpo geratzen da. Hala ere, USB biomasazko galdararen bitartez lortzen da, energia berriztagarria delarik.

**Kultur eta aisialdi gunea:**

**Patinillo 1:**

- (1) Komunak + dutxak
- (2) Komunak

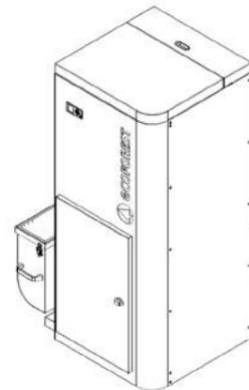
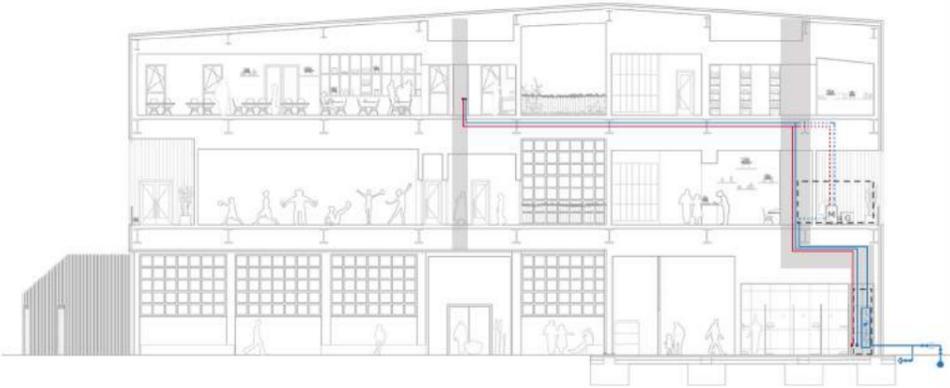
**Patinillo 2:**

- (3) sukalde
- (4) taberna

**Muntaga 1**

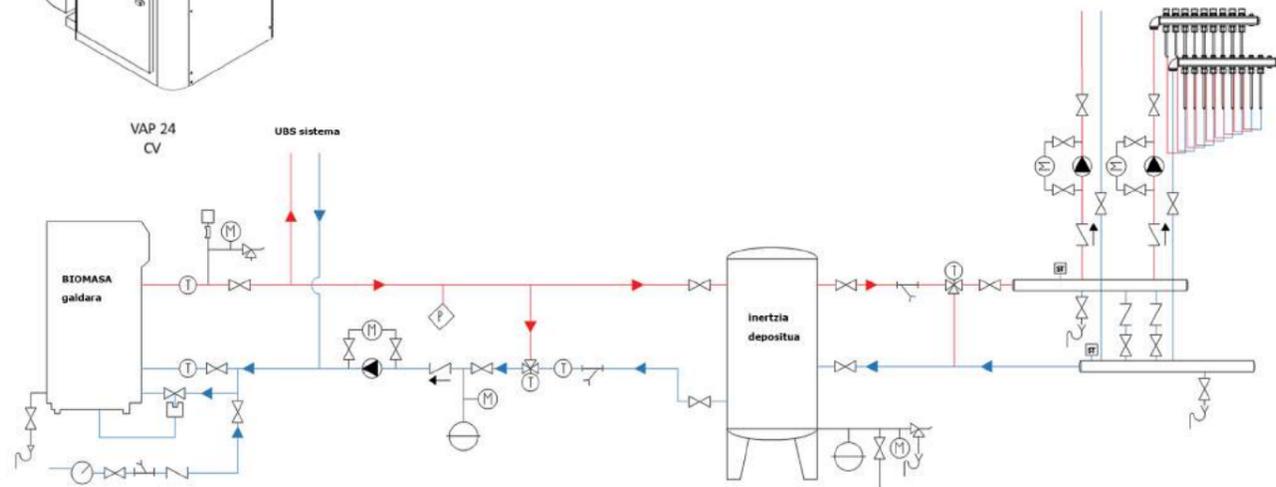
**Muntaga 2**

**Muntaga 3**



- 1\_Biomasazko galdara, pellets. (caldera de pellets, "Vap 5-20")
- 2\_100-500 litroko inertzia depositua
- 3\_Kolektore orokorra
- 4\_Ur hotzaren kolektorea
- 5\_Ur beroaren kolektorea

- ☑ Kontagailua
- ⊗ Giltza
- ↕ Euste giltza
- ⊗ Hiru bideko balbula
- ⊙ Termostatoa



**Katalogoa:**

Komunak, elementu enpotratuak kokatzeko diseinatu dira, baita dutxaren eta konketaren txorrotak eta komuan ere. Ahal den neurrian diseinu garden, simple eta funtzionalena lortu nahi izan da.

Altzari guztiak Roca enpresatik hartu dira.



Sistema Niron  
Fontanería y ACS



Ecoforest silo - Ecosilo  
Capacidad: 700 / 1000 kg  
Alto: 2 - 2,5 m  
Largo: 1,2 m  
Ancho: 1,2 m



SQUARE  
Lavabo de FINECERAMIC® de sobre encimera.



Pack  
(mezclador termostático T-500, set de ducha Stella)



Ur hornidura eta USB-ko sistema  
frojatutik zintzilikatuta egongo den altzairuzko bandeja batean egongo da.



ROUND  
Inodoro suspendido compacto Rimless con salida horizontal (incluye taza y tapa amortiguada)



PRAGA  
Fregadero de 1 cubeta de acero inoxidable



LAVAVAJILLAS P-50 - Samic  
Cesta de 500x500 mm y altura útil de 330 mm.

- Behel solairua -> 4 dutxa  
2 komun  
3 konketa
- Lehen solairua -> 7 komun  
5 konketa
- Bigarren solairua -> Garbiontzia  
2 konketa



**Sistemaren abantaila eta onurak:**

-  + Barneko airearen berritze optimoa.
-  + Giro garbi eta eroso.
-  + Klimaren kontrol hobea.
-  + Efizientzia energetikoaren hobekuntza.
-  + Energia aurrezte.
-  + Kontaminazio akustiko txikiagoa.
-  + Ingurumenaren babestu.

Aireztapenari dagokionean, sistema efiziente batean pentsatu da, harmonian egon dadin ingurumenarekin, berokuntzan egin den moduan. Ondorioz, biomasa galdararen bitartez berotutako guneetan bero berreskuratzaileak ezarri dira.

Makina hauek, estalki inklinatueta sortutako estalki lauetan ezarriko dira. Honela, kanpoaldetik ez dira ikusiko, zuzeko zelosiarren bitartez estalia egongo direlarik.

3 makina ezarri dira.

- 1\_Administrazio gunea
- 2\_Kultur gunea + industria guneko komunak
- 3\_Aisialdi gunea

Bestalde, ez berotutako guneetan, industria gunean hain zuzen ere, hazgailu bidezko aireztapen mekanikoa ezarri da. Makina hauek ere, anplazioaren estalkian ezarriko dira, zelosiarren bitartez estaliak. Altuera libreko gunean, inpultsio hodiak palkoaren azpian ezartzea erabaki da, ekstrakzio hodiak ordea, iparraldeko perimetroaren puntu altuenean.

**Sistemaren kokapena:**

**Tutuak:**

- + Industria guneari dagokionean bi modutan planteatzen da aireztapenaren diseinua.
  - Sotoa (1): Tutuak perimetrorik igaroko dira, gune honen altuera librea 2,50m-koa delako.
  - Altuera bikoitza (2): Gune honetan tutuak begi bistan egongo dira.

- + Anplazioetan (3) eta zerbitzu gunean, tutuak sabai faltsutik joango dira. Diametroaren arabera, egitura tartean joango dira. Honen bitartez, gune bakoitzaren altuera librea handiagoa izango da.

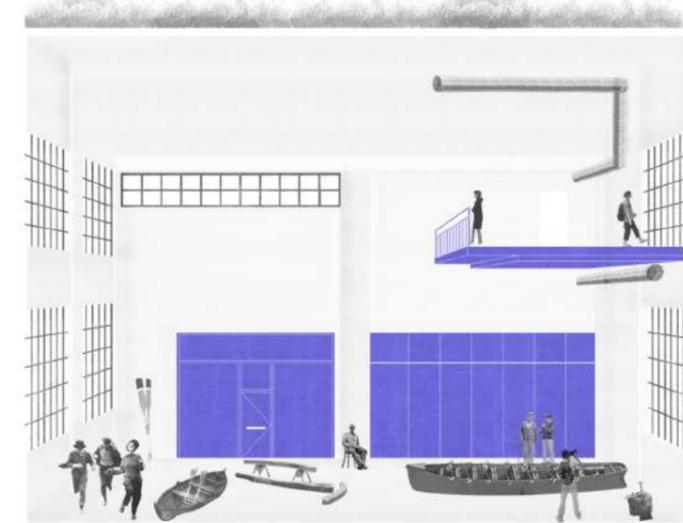
**Rejillak:**

- + Sotoa eta anplazioa: Rejillak ezkutatu nahi izan dira, ondorioz, akaberan zulo txikiak egin dira.

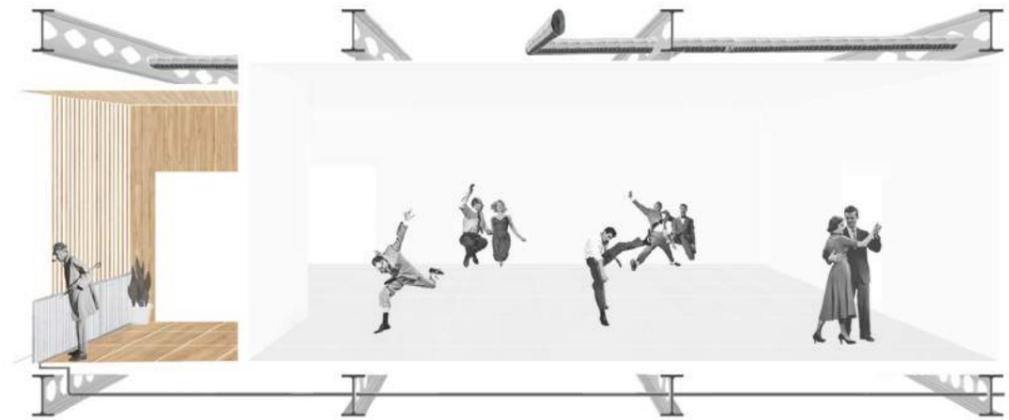
- + Industria altuera librea: Toberak ezarri dira.



(1) Sotoa. Aireztapena perimetrotik.



(2) Behe solairua. Aireztapena perimetrotik.



(3) Anplazioa. Aireztapena sabai faltsutik.

**+ Sistemaren azalpena. Recuperador de calor VNMCC. Ventiladores centrífugo. Serie IRAB-N/IRAT-N.**

RECUPERADOR:		
Denominación:	Eficiencia nominal	Potencia Recuperada
(2) x REC+53-950-30	85,56%	37,37

\* Incluye By-pass motorizado

VENTILADOR IMPULSIÓN			
Denominación	Potencia (kW)	Voltaje	Amp.
PLUG-FAN EC	2,40	3~ 400V 50Hz	3,9

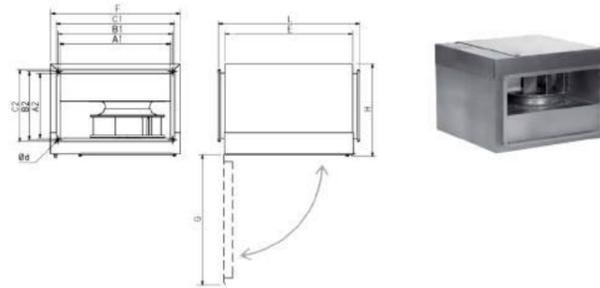
VENTILADOR IMPULSIÓN			
Denominación	Potencia (kW)	Voltaje	Amp.
PLUG-FAN EC	2,40	3~ 400V 50Hz	3,9

FILTRACIÓN	
Denominación	
Hasta 2 etapas de filtración en impulsión y retorno (G4 a F9)	

TIPOS DE CONTROL	
Denominación	Descripción
Manual:	Mediante transductor de presión
Element:	Con programación horaria, free-cooling y vel. Ventilador
Avanz:	Para gestionar equipo con batería de post-calentamiento CO2
	Cuando se requiere una calidad del aire óptima

\* Datos para condiciones nominales Q= 6.000 m3/h  
 T\* impulsión: 0°C 90%  
 T\* retorno: 25°C 50%

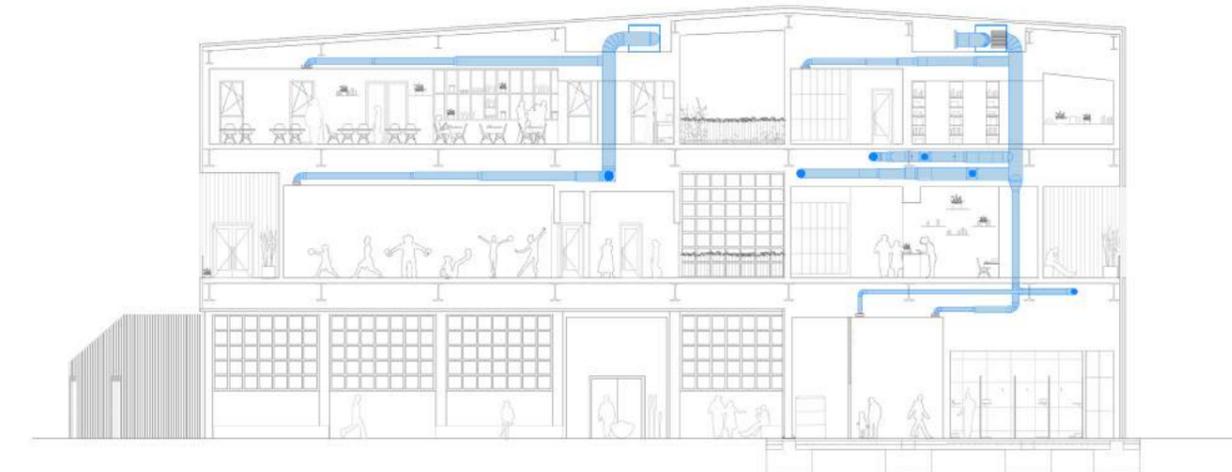
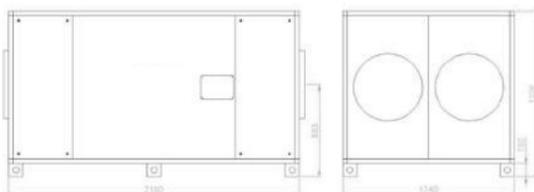
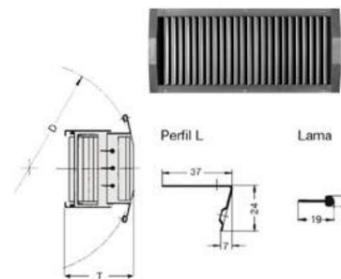
Modelo	Dimensiones nominales de conducto (mm)	Velocidad (r.p.m.)	Potencia absorbida máxima (W)	Intensidad absorbida máxima (A)	Caudal máximo (m³/h)	Nivel de presión sonora* (dB(A))			Temperatura de trabajo (°C)	Peso (kg)	Regulador de velocidad
						Aspiración	Radiado	Descarga			
MONOFÁSICOS											
IRAB/4-315 AN	600x350	1397	278	1,2	2.620	58	48	66	-40/-70	56	RMB-1.5
IRAB/4-315 BN	600x350	1388	569	2,4	3.710	60	50	70	-40/-70	57	RMB-3.5
IRAB/4-355 N	700x400	1402	845	3,6	5.480	62	51	74	-40/-50	66	RMB-5



**+ Konduktu metalikoen kanpoko isolamendua (ROCKWOOL - FILTRO 128)**



**+ Serie TRS-R (konduktu zirkularrak)**

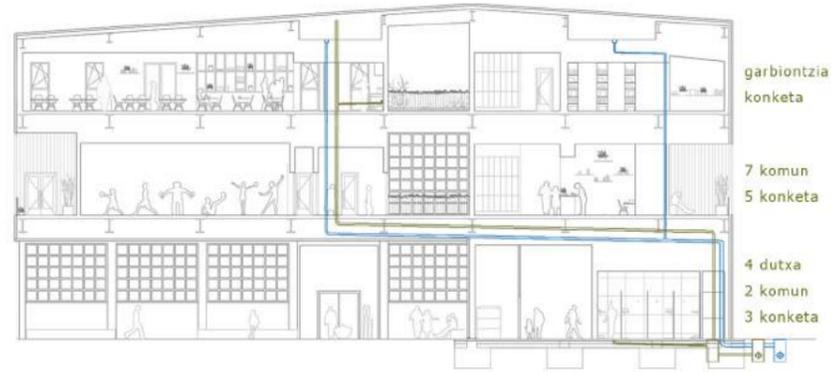


Eraikinaren euri uren bilketa kanpoaldetik egingo da, 1960ko ontziolan egiten den moduan. Urak kanpoaldera botako dira. Ondoren, orubeak duen maldagatik, ur hauek hegoaldera, mendebaldera edota itsasora zuzenduko dira. Orubearen hegoalde eta mendebaldean drainatze sistema bat kokatzen da, ondoren urak itsasora zuzentzen dituelarik.

Ontziolak euri uren sistema nahiz eta berdina erabili, estalkia birgaitu egiten denez, tutuak berritu egingo dira.

Berezitasun bat egongo da estalki inklinatuan sortu diren estali lauetan. Hemengo euri urak eraikinaren barnealdetik joango dira, ondoren, orubera botaz.

Saneamenduari dagokionean, zerbitzu gehienak kultur gunean daude, honek ur emari handiagoak izango ditu. Gune bakoitzak patinillo bat izango du (aisialdi gunea, kultur gunea, zerbitzu gunea). Patinillo hauek ur zikinak joango dira. Ondoren, anplaziokoak kultur gunean elkartu egingo dira. Azkenik bertan metatuz eta azkenik sistema orokorrera zuzenduz.

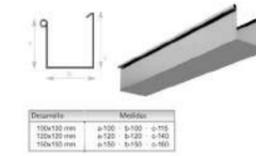


Katalogoa:

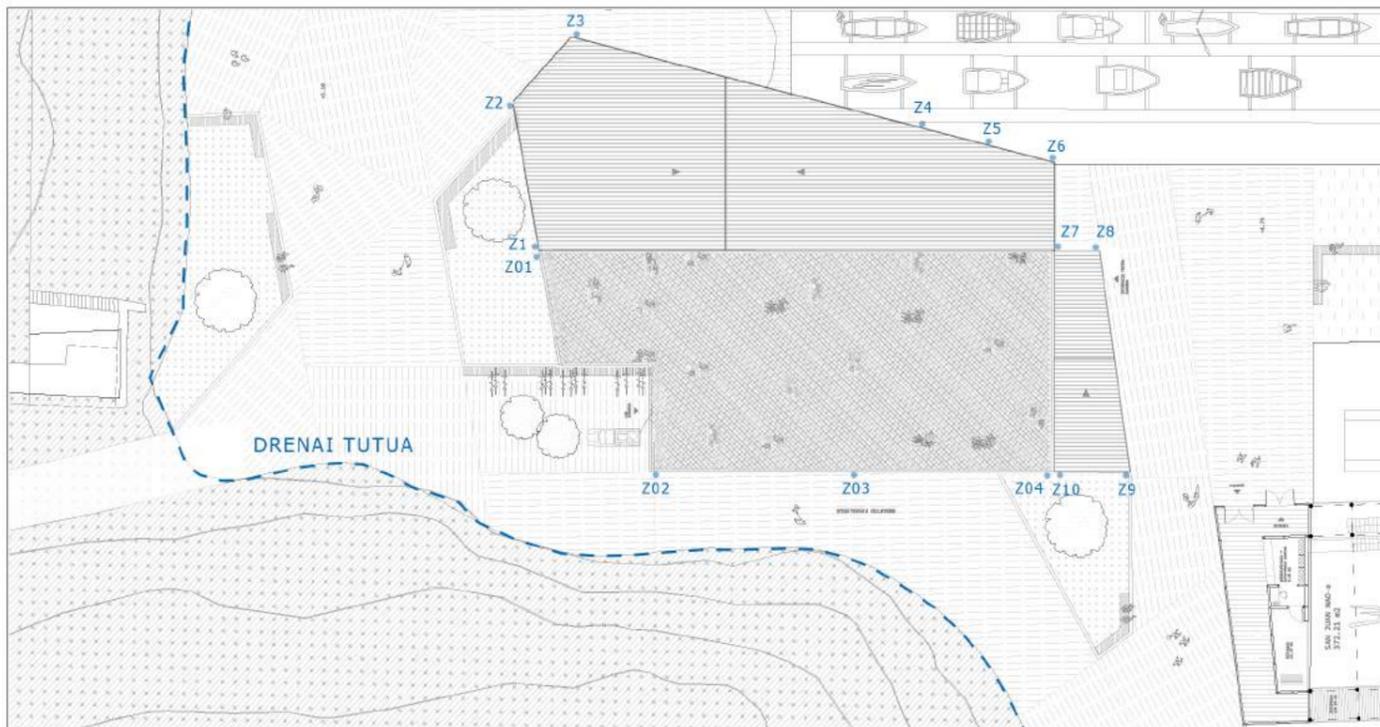
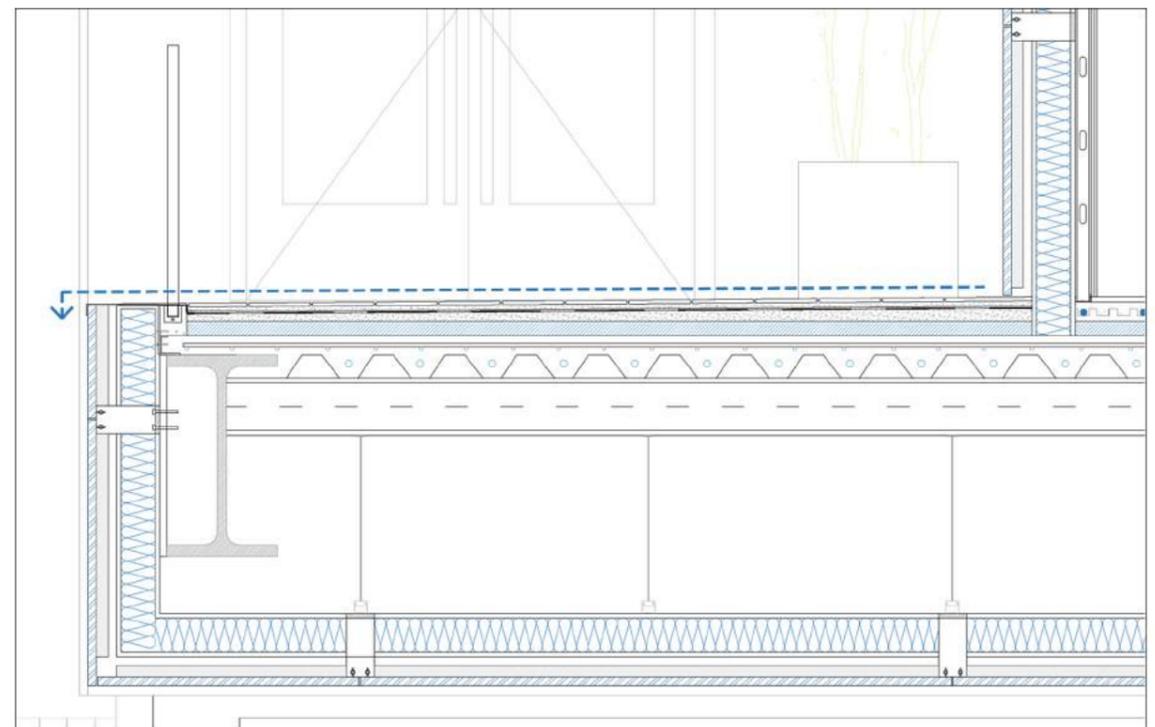
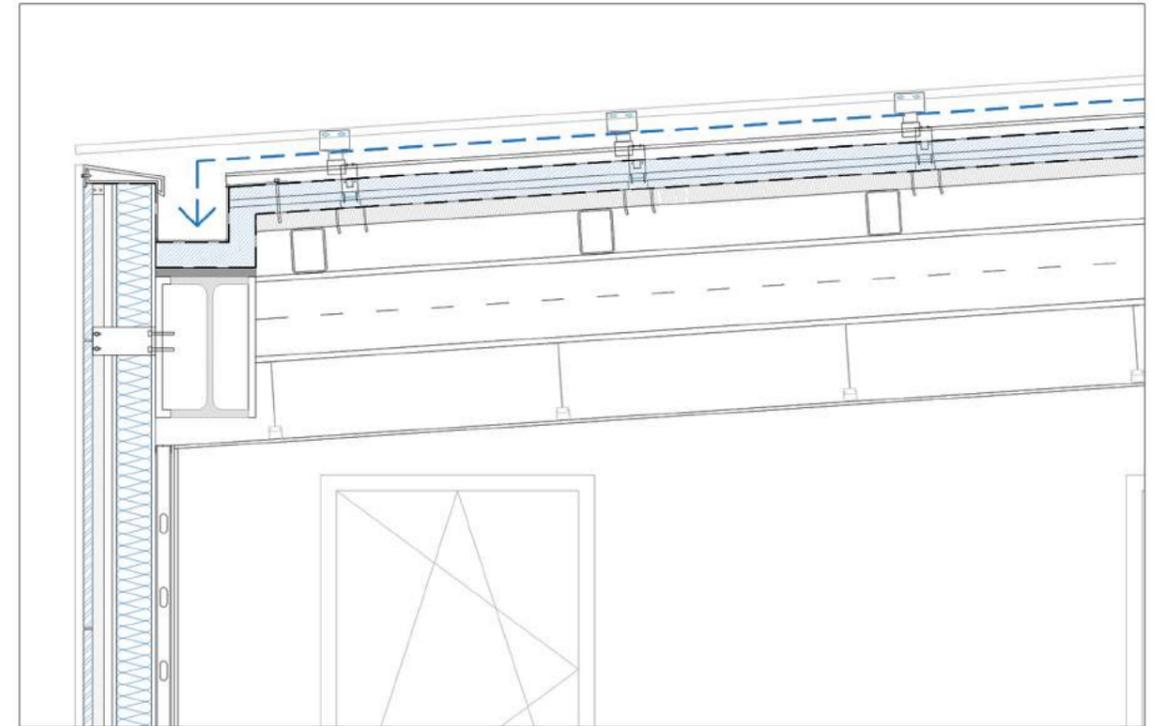
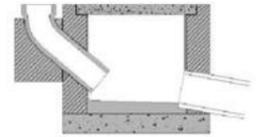
PCV-zko tutuak



PVC-zko euri uren kanaloia



Arketa aurrefabrikatu erregistrablea



Proiektuan zehar lau iluminazio nagusi bereiziko dira. Lehenik eta behin kultur gunea argituko duena, bigarrena aisialdi gunea, hirugarrena gunea hezeak eta azkenik kanpo espazioak.

**Argi moten aukeraketa:**

**Argi hotza (5000 K)**  
Sukalde, biltegi, komun, aldagela, korridoreak eta industria gunean ezarriko dira.

**Argi neutroa (4000 K)**  
Kultur gunean, aisialdi gunean, adminitrazio gunean besteak beste.

Aukeratutako luminaria LED motatakoak izango dira, kontsumoa murrizteko asmotan. Eraikin osoan bateratasun bat sortzeko, guztiak etxe komertzial berdinekoak izango dira, LAMP.

+ Taberna / jatetxea: (3)

+ Eremu multifuntziona: (4)

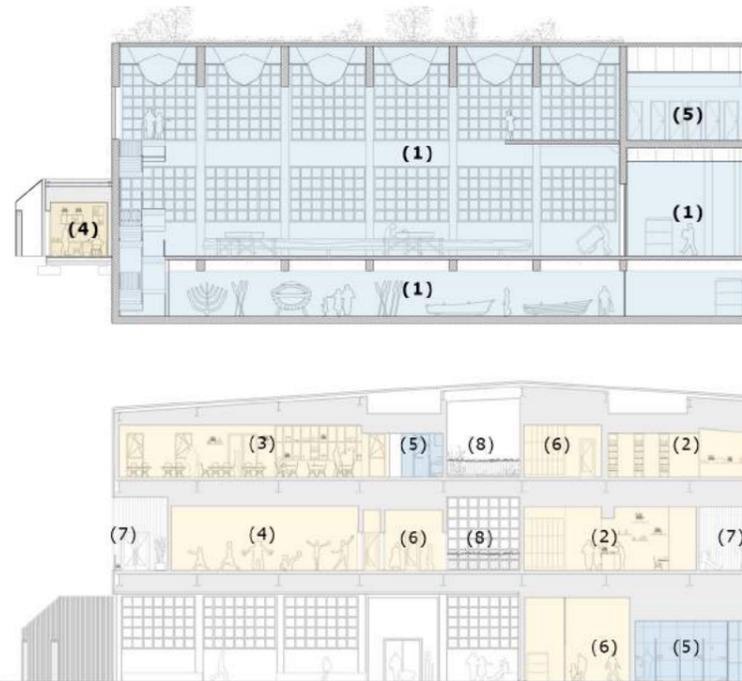
+ Industria: (1)

+ Eremu hezeak: (5)

+ Kanpoaldean: (7) (8)

+ Korridoreetan: (6)

+ Kultur gunea: (2)



**+ Etengailu eta entxufeak.**



**SIMON** markako **82 detail** kolezioa aukeratu da. Eremuaren akaberaren arabera, zuriak edota beltzak izango dira.

**+ Luminariaren kokapena eta sabai motak:**



**+ Gela anitzak (aisialdi):**

Fil 50 Opal  
Suspended/Surface: Harrera gunea eta korridoreetan ezarriko dira luminaria hauek. Izan ere, gunea hauetan zurezko sabaia ezarriko da (zelosia), hauen artean argiztapen hau.

**+ Sabai erregistrablea:**

Plat Prismatic:  
Komun, biltegi, sukaldeetan sabai erregistrableak kokatuko dira, funtzionalak.  
Bertan integratua iluminaria hau ezarriko da, argi hotza.

**+ Industria:**

Iron 10000-15000:  
Industria gunean, sotoan, esposizioetan iluminaria hau kokatuko da.

Behe solairua altuera handiko gunea da, argiztapen honen bitartez gunea hau bai egunez bai gauzez argitzea posible izango da.

**+ Terrazen argiztapena:**

Patioetan bi motatako argiztapena kokatuko da.

1\_Trace 65 200: Paretetan enpotratua eta zorua argiztatuko duena.

2\_Mini flut street: Fatxadara anklaturia eta mugikorra.

**+ Luminaria katalogoa:** Luminaria guztiak **LAMP** markakoak izango dira.

(1) Iron 10000-15000



(5) Plat Prismatic



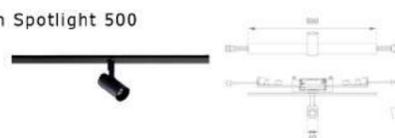
(2) Stormbell



(6) Ring square



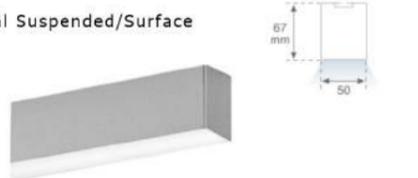
(3) Ocult System Spotlight 500



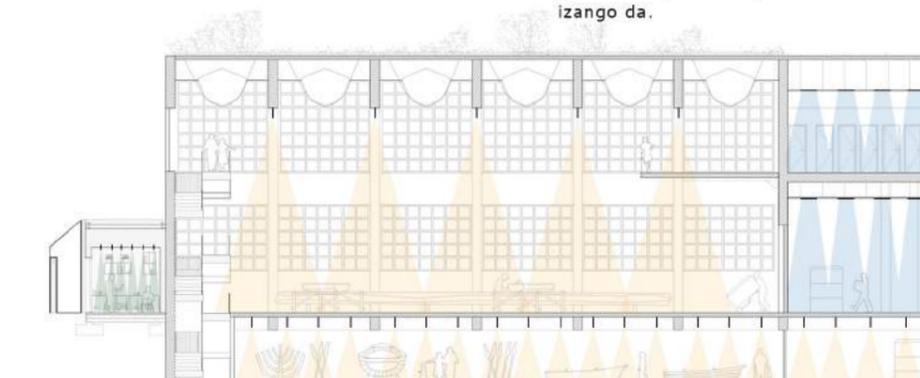
(7) Mini flut street



(4) Fil 50 Opal Suspended/Surface



(8) Trace 65 200



ÍNDICE

1.- REGLAMENTO DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS EN LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES

1.1.- CAPÍTULO I .....	13
1.2.- CAPÍTULO II .....	13
1.3.- CAPÍTULO III .....	14
1.4.- CAPÍTULO IV .....	14
1.5.- CAPÍTULO V .....	15
1.6.- CAPÍTULO VI .....	15
1.7.- ANEXO I .....	16
1.8.- ANEXO II .....	18
1.9.- ANEXO III .....	24

2.- DOCUMENTO BÁSICO SI - SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO

2.1.- SS1 ATALA: BARRUTIK HEDATZEA .....	26
2.2.- SS2 ATALA: KANPOTIK HEDATZEA .....	27
2.3.- SS3 ATALA: ERABILTZAILEEN EBAKUATZEA .....	29
2.4.- SS4 ATALA: SUTEETATIK BABESTEKO INSTALAZIOAK.....	30
2.5.- SS5 ATALA: SUHILTZAILEEN INTERBENTZIOA .....	30
2.6.- SS6 ATALA: EGITURAK SUAREN AURKA DUEN ERRESISTENTZIA .....	31

3.- PLANOAK

## REGLAMENTO DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS EN LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES

### CAPÍTULO 1

#### Artículo 2. Ámbito de aplicación.

1. El ámbito de aplicación de este reglamento son los establecimientos industriales. Se entenderán como tales:

a) Las industrias, tal como se definen en el artículo 3.1 de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria.

*Las actividades industriales relacionadas con el transporte y las telecomunicaciones.*

*Ondartxo ontziolaren ardatza itsasontzi historikoen eraikuntza da. Ondorioz, definizio honen barnean sartzen da.*

b) Los almacenamientos industriales.

*Itsasontzi historikoen eraikuntza aurrera eramateko biltegi erabilerak aurreikusten dira, beraz, definizio honen barnean sartzen da.*

Igualmente, quedan excluidas de la aplicación de este reglamento las actividades industriales y talleres artesanales y similares cuya densidad de carga de fuego, calculada de acuerdo con el anexo I, no supere 10 Mcal/m<sup>2</sup> (42 MJ/m<sup>2</sup>), siempre que su superficie útil sea inferior o igual a 60 m<sup>2</sup>, excepto en lo recogido en los apartados 8 y 16 del anexo III.

*Ondartxo ontziolan aurrera eramago diren ekoizpen erabilerak 10Mcal/m<sup>2</sup> (42MJ/m<sup>2</sup>)-ko su karga edota 60m<sup>2</sup>-ko azaleratik gora egongo dira (kalkulua III. anexoan). Beraz, araudi hau bete behareko proiektua da.*

#### Artículo 3. Compatibilidad reglamentaria.

1. Cuando en un mismo edificio coexistan con la actividad industrial otros usos con distinta titularidad, para los que sea de aplicación la Norma básica de la edificación: condiciones de protección contra incendios, NBE/CP196, o una normativa equivalente, los requisitos que deben satisfacer los espacios de uso no industrial serán los exigidos por dicha normativa.

2. Cuando en un establecimiento industrial coexistan con la actividad industrial otros usos con la misma titularidad, para los que sea de aplicación la Norma básica de la edificación: condiciones de protección contra incendios, o una normativa equivalente, los requisitos que deben satisfacer los espacios de uso no industrial serán los exigidos por dicha normativa cuando superen los límites indicados a continuación:

*Legediaren artikulua hau erabili da indutriarekin batera administrazio gunea sektore berdinean sartzeko, hurrengo azalera maximoa beteta, baita, sotoan kokatutako esposizio gunea.*

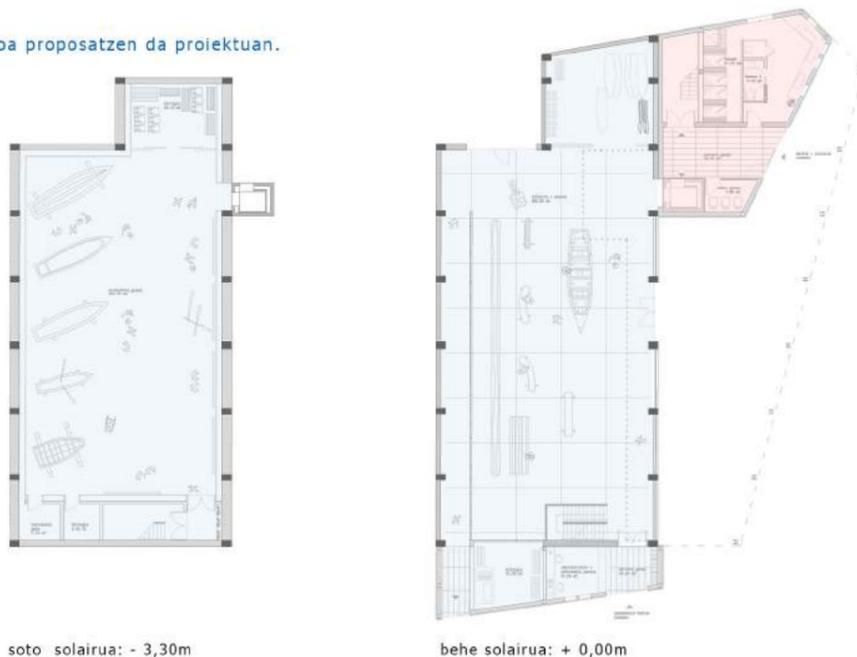
b) Zona administrativa: superficie construida superior a 250 m<sup>2</sup>.

c) Salas de reuniones, conferencias, proyecciones: capacidad superior a 100 personas sentadas.

*Aurreko atalean jaso ez diren erabilerak (ekipamendu publikoa), CTE-DB-SI kodea bete beharko dute.*

Las zonas a las que por su superficie sean de aplicación las prescripciones de las referidas normativas deberán constituir un sector de incendios independiente.

*Hurrengo sektorizazioa proposatzen da proiektuan.*



soto solairua: - 3,30m

behe solairua: + 0,00m



lehen solairua: + 6,40m

bigarren solairua: + 11,40m

sektorea 1: industria erabilerak

sektorea 2: ekipamendu publikoa (CTE)

sektorea 3: jatetxea (CTE)

Guztira 4 sektoretan banatzen da proiektua eta horietako bietan "Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales" aplikatuko da.

Hurrengo taulan, sektore bakoitzean dauden erabilerak azalera bakoitzarekin.

SEKTOREA 1	ERABILERA							
	ESPOSIZIOA	TAILER IREKIA	BILTEGIA (1)	BILTEGIA (2)	BILTEGIA (3)	KOMUNA (1)	KOMUNA (2)	INSTALAZIO GELA
	327,75 m <sup>2</sup>	415,93m <sup>2</sup>	6,66m <sup>2</sup>	29,47m <sup>2</sup>	52,30m <sup>2</sup>	22,47m <sup>2</sup>	4,41m <sup>2</sup>	11,52m <sup>2</sup>
	ADMINISTRAZIOA	BILTEGIA (4)						
	34,30m <sup>2</sup>	21,93m <sup>2</sup>						

Lehen sektoreko, tallerrek 743.68m<sup>2</sup>-ko azalera dute, biltegiek 110.36m<sup>2</sup>, administrazio guneak 34,30m<sup>2</sup>. Azken honek, 250m<sup>2</sup>-ko azalera maximoa betetzen du.

### CAPÍTULO II

#### Régimen de implantación, construcción y puesta en servicio

#### Artículo 4. Proyectos de construcción e implantación.

1. Los establecimientos industriales de nueva construcción y los que cambien o modifiquen su actividad, se trasladen, se amplíen o se reformen, en la parte afectada por la ampliación o reforma, según lo recogido en la disposición transitoria única, requerirán la presentación de un proyecto, que podrá estar integrado en el proyecto general exigido por la legislación vigente para la obtención de los permisos y licencias preceptivas, o ser específico; en todo caso, deberá contener la documentación necesaria que justifique el cumplimiento de este reglamento.

*El proyecto debería entregarse en primer lugar al Ayuntamiento de la población correspondiente para tramitar la licencia. Existe un segundo trámite, que es la presentación de dicho proyecto ante los servicios competentes en materia de industria de la Comunidad Autónoma, tal y como indica el Reglamento de Instalaciones de Protección contra incendios, en su artículo 17: "La instalación en los establecimientos y zonas de uso industrial de los aparatos, equipos y sistemas incluidos en este Reglamento requerirá, cuando así se especifique, la presentación de un proyecto o documentación, ante los servicios competentes en materia de industria de la Comunidad Autónoma"*

2. El referido proyecto, que será redactado y firmado por un técnico titulado competente, deberá indicar, de acuerdo con el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, aprobado por Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, y con la Orden de 16 de abril de 1998, los materiales, aparatos, equipos, sistemas o sus componentes sujetos a marca de conformidad con normas incluidos en el proyecto. Se indicará, asimismo, la clase o nivel de comportamiento ante el fuego de los productos de la construcción que así lo requieran.

**Artículo 5.** Puesta en marcha del establecimiento industrial.

Para la puesta en marcha de los establecimientos industriales a los que se refiere el artículo anterior, se requiere la presentación, ante el órgano competente de la comunidad autónoma, de un certificado, emitido por un técnico titulado competente, en el que se ponga de manifiesto la adecuación de las instalaciones al proyecto y el cumplimiento de las condiciones técnicas y prescripciones reglamentarias que correspondan, para registrar la referida instalación.

En dicho certificado deberá figurar, además, el nivel de riesgo intrínseco del establecimiento industrial, el número de sectores y el riesgo intrínseco de cada uno de ellos, así como las características constructivas que justifiquen el cumplimiento de lo dispuesto en el anexo II; incluirá, además, un certificado de la/s empresa/s instaladora/s habilitada/s, firmado por el técnico titulado competente respectivo, de las instalaciones que conforme al Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, requieran ser realizadas por una empresa instaladora habilitada.

### CAPÍTULO III

#### Inspecciones periódicas

Con independencia de la función inspectora asignada a la Administración pública competente en materia de industria de la comunidad autónoma y de las operaciones de mantenimiento previstas en el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, los titulares de los establecimientos industriales a los que sea de aplicación este reglamento deberán solicitar a un organismo de control facultado para la aplicación de este reglamento la inspección de sus instalaciones.

*Los "Organismos de Control facultados" están regulados por el "Reglamento para la infraestructura de la Calidad y la Seguridad Industrial "(R.D.2200/1995), además de ser facultado por la Comunidad Autónoma correspondiente.*

En esta inspección se comprobará:

- Que no se han producido cambios en la actividad ni ampliaciones.
- Que se sigue manteniendo la tipología del establecimiento, los sectores y/o áreas de incendio y el riesgo intrínseco de cada uno.

*El Proyecto que se registró ante los servicios competentes en materia de industria de la Comunidad Autónoma, se compara con la situación real del establecimiento en todos los aspectos que influyen en los tres parámetros fundamentales que determinan su grado de seguridad: la tipificación del establecimiento, el valor de riesgo intrínseco obtenido y la dimensión de los sectores o áreas de incendio.*

*Los establecimientos industriales, en general, estarán constituidos por una o varias configuraciones de los tipos A, B, C, D y E. Cada una de estas configuraciones constituirá una o varias zonas (sectores o áreas de incendio) del establecimiento industrial.*

*Para los tipos A, B y C se considera "sector de incendio" el espacio del edificio cerrado por elementos resistentes al fuego durante el tiempo que se establezca en cada caso En el Anexo I, Apartado 3, de este Reglamento se explica la metodología para determinar el nivel de riesgo intrínseco del establecimiento industrial, mediante el cálculo de la densidad de carga de fuego ponderada y corregida de cada uno de los sectores o áreas de incendio.*

c) Que los sistemas de protección contra incendios siguen siendo los exigidos y que se realizan las operaciones de mantenimiento conforme a lo recogido en el apéndice 2 del Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre.

*La inspección, además de la comprobación de la situación de los mencionados parámetros, consecuentemente debe incluir la adecuación de las medidas de protección en aspectos tales como:*

- Sectorización (Tabiques, puertas, compuertas, sellados, etc)
- Estructura (Protecciones de las estructuras portantes)
- Evacuación (Recorridos y salidas)
- Equipos e instalaciones de lucha contra incendios, en todos los aspectos que influyen en su eficacia, y conforme a lo establecido en el RIPCI (R.D. 1942/1993), modificado por B.O.E. Nº 101 publicado el 28/4/1998:
- Disposición/cobertura.
- Parámetros de diseño,
- Adecuación del agente extintor al tipo de riesgo, y
- Estado operacional, comprobando que se realizan inspecciones periódicas para el mantenimiento.

En establecimientos adaptados parcialmente a este reglamento, la inspección se realizará solamente a la parte afectada.

**Artículo 7.** Periodicidad.

1. La periodicidad con que se realizarán dichas inspecciones no será superior a:

- Cinco años, para los establecimientos de riesgo intrínseco bajo.

*La periodicidad de las inspecciones depende únicamente del nivel de riesgo intrínseco del conjunto del establecimiento. Puesto que un establecimiento puede estar constituido por uno o más sectores o áreas de incendio.*

2. Estas inspecciones serán realizadas por los órganos competentes de las comunidades autónomas o, si estos así lo estableciesen, por organismos de control facultados para la aplicación de este reglamento.

**Artículo 8.** Programas especiales de inspección.

1. El órgano directivo competente en materia de seguridad industrial del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio podrá promover, previa consulta con el Consejo de coordinación para la seguridad industrial, programas especiales de inspección para aquellos sectores industriales o industrias en que estime necesario contrastar el grado de aplicación y cumplimiento de este reglamento.

2. Estas inspecciones serán realizadas por los órganos competentes de las comunidades autónomas o, si estos así lo estableciesen, por organismos de control facultados para la aplicación de este reglamento.

**Artículo 9.** Medidas correctoras.

1. Si como resultado de las inspecciones a que se refieren los artículos 6 y 8 se observasen deficiencias en el cumplimiento de las prescripciones reglamentarias, deberá señalarse el plazo para la ejecución de las medidas correctoras oportunas; si de dichas deficiencias se derivase un riesgo grave e inminente, el organismo de control deberá comunicarl as al órgano competente de la comunidad autónoma para su conocimiento y efectos oportunos.

*Las medidas correctoras serán propuestas por el titular de las instalaciones mediante un proyecto o memoria técnica suscrito por técnico competente y visado por el colegio profesional correspondiente. El plazo para la ejecución de las medidas correctoras será marcado por el órgano competente de la Comunidad Autónoma correspondiente, en función de la importancia de la deficiencia.*

2. En todo establecimiento industrial habrá constancia documental del cumplimiento de los programas de mantenimiento preventivo de los medios de protección contra incendios existentes, realizados de acuerdo con lo establecido en el apéndice 2 del Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, de las deficiencias observadas en su cumplimiento, así como de las inspecciones realizadas en cumplimiento de lo dispuesto en este reglamento.

*En el Artículo 19 del Reglamento de instalaciones de Protección Contra Incendios, se establece:*

*Los aparatos, equipos, sistemas y sus componentes sujetos a este Reglamento se someterán a las revisiones de conservación que se establecen en el apéndice II, en el cual se determina, en cada caso, el tiempo máximo que podrá transcurrir entre dos revisiones o inspecciones consecutivas.*

*Las actas de estas revisiones, firmadas por el técnico competente que ha procedido a las mismas, estarán a disposición de los servicios competentes en materia de industria de la Comunidad Autónoma al menos durante cinco años a partir de la fecha de su expedición.*

### CAPÍTULO IV

#### Actuación en caso de incendio

El titular del establecimiento industrial deberá comunicar al órgano competente de la comunidad autónoma, en el plazo máximo de 15 días, cualquier incendio que se produzca en el establecimiento industrial en el que concurra, al menos, una de las siguientes circunstancias:

- Que se produzcan daños personales que requieran atención médica externa.
- Que ocasione una paralización total de la actividad industrial.
- Que se ocasione una paralización parcial superior a 14 días de la actividad industrial.
- Que resulten daños materiales superiores a 30.000 euros.

**Artículo 11.** Investigación de incendios.

En todos aquellos incendios en los que concurran las circunstancias previstas en los párrafos a), b) o c) del artículo anterior, el órgano competente de la comunidad autónoma realizará una investigación detallada para tratar de averiguar sus causas, y dará traslado de ella al órgano directivo competente en materia de seguridad industrial del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

Para la realización de dicha investigación, podrá requerir la ayuda de especialistas como el Cuerpo de Bomberos, organizaciones o técnicos competentes.

Todo ello, sin perjuicio del expediente sancionador que pudiera incoarse por supuestas infracciones reglamentarias y de las responsabilidades que pudieran derivarse si se verifica incumplimiento de la realización de las inspecciones reglamentarias requeridas en el capítulo III y/o de las operaciones de mantenimiento previstas en el apéndice 2 del Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre.

## CAPÍTULO V

### Condiciones y requisitos que deben satisfacer los establecimientos industriales en relación con su seguridad contra incendios

#### Artículo 12. Caracterización.

Las condiciones y requisitos que deben satisfacer los establecimientos industriales, en relación con su seguridad contra incendios, estarán determinados por su configuración y ubicación con relación a su entorno y su nivel de riesgo intrínseco, fijados según se establece en el anexo I.

#### Artículo 13. Condiciones de la construcción.

Las condiciones y requisitos constructivos y edificatorios que deben cumplir los establecimientos industriales, en relación con su seguridad contra incendios, serán los establecidos en el anexo II, de acuerdo con la caracterización que resulte del artículo 12.

#### Artículo 14. Requisitos de las instalaciones.

1. Todos los aparatos, equipos, sistemas y componentes de las instalaciones de protección contra incendios de los establecimientos industriales, así como el diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de sus instalaciones, cumplirán lo preceptuado en el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, y en la Orden de 16 de abril de 1998, sobre normas de procedimiento y desarrollo de aquel.

Los instaladores y mantenedores de las instalaciones de protección contra incendios, a que se refiere el párrafo anterior, cumplirán los requisitos que para ellos establece el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, y las disposiciones que lo complementan.

2. Las condiciones y requisitos que deben cumplir las instalaciones de protección contra incendios de los establecimientos industriales, en relación con su seguridad contra incendios, serán los establecidos en el anexo III, de acuerdo con la caracterización que resulte del artículo 12.

#### Artículo 15. Normalización.

1. Los anexos técnicos hacen referencia a normas (normas UNE, EN u otras), de manera total o parcial, para facilitar la adaptación al estado de la técnica en cada momento.

Dicha referencia se realiza, por regla general, sin indicar el año de edición de la norma en cuestión.

El anexo IV recoge el listado de todas las normas citadas en el texto identificadas por sus títulos y numeración, la cual incluye el año de edición.

Cuando una o varias normas varíen su año de edición, deberá actualizarse en el listado de normas, mediante una orden del Ministro de Industria, Turismo y Comercio, en la que deberá hacerse constar la fecha a partir de la cual la utilización de la nueva edición de la norma será válida y la fecha a partir de la cual la utilización de la antigua edición de la norma dejará de serlo, a efectos reglamentarios.

A falta de una resolución expresa, se entenderá que también cumple las condiciones reglamentarias la edición de la norma posterior a la que figure en el listado de normas, siempre que no modifique criterios básicos y se limite a actualizar ensayos o incrementar la seguridad intrínseca del material correspondiente.

2. A los efectos de este reglamento y de la comercialización de productos en el marco de la Unión Aduanera, sometidos a las reglamentaciones nacionales de seguridad industrial, la Administración pública competente deberá aceptar la validez de los certificados y marcas de conformidad a norma y las actas o protocolos de ensayos que son exigibles por las citadas reglamentaciones, emitidos por organismos de evaluación de la conformidad oficialmente reconocidos en dichos Estados, siempre que se reconozca, por la mencionada Administración pública competente, que los citados agentes ofrecen garantías técnicas, profesionales y de independencia e imparcialidad equivalentes a las exigidas por la legislación española y que las disposiciones legales vigentes del Estado miembro conforme a las que se evalúa la conformidad comporten un nivel de seguridad equivalente al exigido por las correspondientes disposiciones españolas.

Los productos de construcción que se incorporen con carácter permanente a los edificios, en función de su uso previsto, llevarán el marcado «CE» siempre que se haya establecido su entrada en vigor, todo ello de conformidad con la Directiva 89/106/CEE del Consejo, de 21 de diciembre de 1988, relativa a la aproximación de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas de los Estados miembros sobre los productos de construcción, incorporada a nuestro ordenamiento jurídico por el Real Decreto 1630/1992, de 29 de diciembre, por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción en aplicación de la Directiva 89/106/CEE.

#### Artículo 16. Guía técnica.

El centro directivo competente en materia de industria del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio elaborará y mantendrá actualizada una guía técnica de carácter no vinculante, para la aplicación práctica de las disposiciones del reglamento y de sus anexos técnicos, que podrá establecer aclaraciones en conceptos de carácter general.

## CAPÍTULO VI

### Responsabilidad y sanciones

#### Artículo 17. Incumplimiento.

Del incumplimiento de lo dispuesto en este reglamento se derivarán las responsabilidades y sanciones, en su caso, que correspondan de conformidad con lo dispuesto en el título V de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria, y en el capítulo VI de la Ley 2/1985, de 21 de enero, de Protección Civil, y en la sección 2.ª del capítulo II del texto refundido de la Ley sobre infracciones y sanciones en el orden social, aprobado por el Real Decreto Legislativo 5/2000, de 4 de agosto.

## ANEXO I

### Caracterización de los establecimientos industriales en relación con la seguridad contra incendios

#### 1. Establecimiento.

Se entiende por establecimiento el conjunto de edificios, edificio, zona de este, instalación o espacio abierto de uso industrial o almacén, según lo establecido en el artículo 2, destinado a ser utilizado bajo una titularidad diferenciada y cuyo proyecto de construcción o reforma, así como el inicio de la actividad prevista, sea objeto de control administrativo.

Los establecimientos industriales se caracterizarán por:

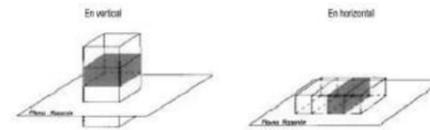
- Su configuración y ubicación con relación a su entorno.
- Su nivel de riesgo intrínseco.

#### 2. Características de los establecimientos industriales por su configuración y ubicación con relación a su entorno.

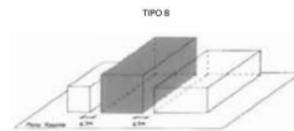
Las muy diversas configuraciones y ubicaciones que pueden tener los establecimientos industriales se consideran reducidas a:

##### 2.1 Establecimientos industriales ubicados en un edificio:

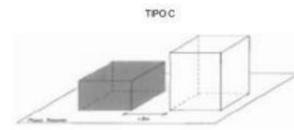
**TIPO A:** el establecimiento industrial ocupa parcialmente un edificio que tiene, además, otros establecimientos, ya sean estos de uso industrial ya de otros usos. Estructura portante común con otros establecimientos



**TIPO B:** el establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio que está adosado a otro u otros edificios, o a una distancia igual o inferior a tres metros de otro u otros edificios, de otro establecimiento, ya sean estos de uso industrial o bien de otros usos. Para establecimientos industriales que ocupen una nave adosada con estructura compartida con las contiguas, que en todo caso deberán tener cubierta independiente, se admitirá el cumplimiento de las exigencias correspondientes al tipo B, siempre que se justifique técnicamente que el posible colapso de la estructura no afecte a las naves colindantes.

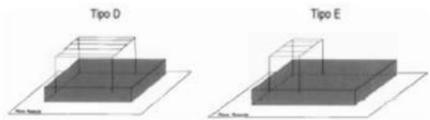


**TIPO C:** el establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio, o varios, en su caso, que está a una distancia mayor de tres metros del edificio más próximo de otros establecimientos. Dicha distancia deberá estar libre de mercancías combustibles o elementos intermedios susceptibles de propagar el incendio.



##### 2.2 Establecimientos industriales que desarrollan su actividad en espacios abiertos que no constituyen un edificio:

**TIPO D:** el establecimiento industrial ocupa un espacio abierto, que puede estar totalmente cubierto, alguna de cuyas fachadas carece totalmente de cerramiento lateral.



**TIPO E:** el establecimiento industrial ocupa un espacio abierto que puede estar parcialmente cubierto (hasta un 50 por ciento de su superficie), alguna de cuyas fachadas en la parte cubierta carece totalmente de cerramiento lateral.



2.3 Cuando la caracterización de un establecimiento industrial o una parte de este no coincida exactamente con alguno de los tipos definidos en los apartados 2.1 y 2.2, se considerará que pertenece al tipo con que mejor se pueda equiparar o asimilar justificadamente.

Ondartxo ontziolaren itxura **A TIPOLOGIARENA** da. Industria erabilerak eraikin zati bat okupatzen du. Erabilera desberdinek egitura bateratua dute.

#### 3. Caracterización de los establecimientos industriales por su nivel de riesgo intrínseco.

Los establecimientos industriales se clasifican, según su grado de riesgo intrínseco, atendiendo a los criterios simplificados y según los procedimientos que se indican a continuación.

1. Para los tipos A, B y C se considera «sector de incendio» el espacio del edificio cerrado por elementos resistentes al fuego durante el tiempo que se establezca en cada caso.

3.2 El nivel de riesgo intrínseco de cada sector o área de incendio se evaluará:

1. Calculando la siguiente expresión, que determina la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, de dicho sector o área de incendio:

$$Q_s = \frac{\sum_i G_i q_i C_i}{A} R_a \text{ (MJ / m}^2\text{) o (Mcal / m}^2\text{)}$$

2. Como alternativa a la fórmula anterior se puede evaluar la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida,  $Q_s$ , del sector de incendio aplicando las siguientes expresiones.

a) Para actividades de producción, transformación, reparación o cualquier otra distinta al almacenamiento:

$$Q_s = \frac{\sum_i q_{si} S_i C_i}{A} R_a \text{ (MJ / m}^2\text{) o (Mcal / m}^2\text{)}$$

donde:

**Q<sub>s</sub>** = densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del sector o área de incendio, en MJ/m<sup>2</sup> o Mcal/m<sup>2</sup>.

**C<sub>i</sub>** = coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad (por la combustibilidad) de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio. (TABLA 1.1)

**R<sub>a</sub>** = coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por la activación) inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendio, producción, montaje, transformación, reparación, almacenamiento. (TABLA 1.2).

**A** = superficie construida del sector de incendio o superficie ocupada del área de incendio, en m<sup>2</sup>.

**q<sub>si</sub>** = densidad de carga de fuego de cada zona con proceso diferente según los distintos procesos que se realizan en el sector de incendio (i), en MJ/m<sup>2</sup> o Mcal/m<sup>2</sup>. (TABLA 1.2)

**S<sub>i</sub>** = superficie de cada zona con proceso diferente y densidad de carga de fuego, q<sub>si</sub> diferente, en m<sup>2</sup>.

**NOTA:** A efectos del cálculo, no se contabilizan los acopios o depósitos de materiales o productos reunidos para la manutención de los procesos productivos de montaje, transformación de reparación, o resultantes de los mismos, cuyo consumo o producción es diario y constituyen el llamado "almacén de día". Estos materiales o productos se considerarán incorporados al proceso productivo de montaje, transformación, reparación, etc., al que deban ser aplicados o del que procedan.

b) Para actividades de almacenamiento:

$$Q_s = \frac{\sum_i q_{vi} C_i h_i S_i}{A} R_a \text{ (MJ / m}^2\text{) o (Mcal / m}^2\text{)}$$

donde:

**Q<sub>s</sub>**, **C<sub>i</sub>**, **R<sub>a</sub>** y **A** tienen la misma significación que en el apartado 3.2.1 anterior.

**q<sub>vi</sub>** = carga de fuego, aportada por cada m<sup>3</sup> de cada zona con diferente tipo de Almacenamiento (i) existente en el sector de incendio, en MJ/m<sup>3</sup> o Mcal/m<sup>3</sup>. (TABLA 1.2).

**h<sub>i</sub>** = altura del almacenamiento de cada uno de los combustibles, (i), en m.

**S<sub>i</sub>** = superficie ocupada en planta por cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i) existente en el sector de incendio en m<sup>2</sup>.

Consideraciones fundamentales:

a) Una mercancía, correspondiente a un producto de la Tabla 1.2, puede estar compuesta por diferentes materiales de embalaje y transporte, tales como plásticos protectores encapsulados, cartón, palets de madera o plástico. En estos casos, se puede calcular el % en volumen de cada uno y aplicar el correspondiente  $q_{vi}$  y  $C_i$ , con el  $R_a$  del producto principal.

b) La altura de almacenaje  $h_i$ , se refiere a la altura neta de producto considerado, y no tiene por qué corresponderse con la real necesaria por las estanterías que lo contienen.

c) La misma consideración, puesto que se trata de obtener un resultado de un Volumen (m<sup>3</sup>), se puede hacer con la superficie ocupada en planta  $S_i$ , puesto que, generalmente, las mercancías están separadas entre sí.

En la tabla 1.2 la no existencia de valor de densidad de carga de fuego para el almacenamiento de ciertas actividades, no implica densidad de carga de fuego nula. En estos casos, se debe dar el valor de carga de fuego del producto más asimilable.

En un mismo sector pueden coexistir zonas de almacenamiento con zonas de producción, en ese caso, para calcular la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida,  $Q_s$ , del sector de incendio, se puede aplicar la fórmula dada en el apartado 3.2.1 o bien se puede aplicar una combinación de las fórmulas presentadas en el apartado 3.2.2.

$$Q_s = \frac{\sum_i q_{si} S_i C_i + \sum_j q_{vj} C_j h_j S_j}{A} R_a$$

TABLA 1.1

Grado de peligrosidad de los combustibles

Valores del coeficiente de peligrosidad por combustibilidad,  $C_i$

ALTA	MEDIA	BAJA
- Líquidos clasificados como clase A en la ITC MIE-APQ1 - Líquidos clasificados como subclase B <sub>1</sub> en la ITC MIE-APQ1. - Sólidos capaces de iniciar su combustión a una temperatura inferior a 100 °C. - Productos que pueden formar mezclas explosivas con el aire a temperatura ambiente. - Productos que pueden iniciar combustión espontánea en el aire a temperatura ambiente.	- Líquidos clasificados como subclase B <sub>2</sub> en la ITC MIE-APQ1. - Líquidos clasificados como clase C en la ITC MIE-APQ1. - Sólidos que comienzan su ignición a una temperatura comprendida entre 100 °C y 200 °C. - Sólidos que emiten gases inflamables.	- Líquidos clasificados como clase D en la ITC MIE-APQ1. - Sólidos que comienzan su ignición a una temperatura superior a 200 °C.
$C_i = 1,60$	$C_i = 1,30$	$C_i = 1,00$

Según el artículo 4 del Reglamento de almacenamiento de productos químicos (APQ), clasificación de productos:

1. Clase A.-Productos licuados cuya presión absoluta de vapor a 15 °C sea superior a 1 bar. Según la temperatura a que se los almacena pueden ser considerados como:

- a. Subclase A1.-Productos de la clase A que se almacenan licuados a una temperatura inferior a 0 °C.
- b. Subclase A2.-Productos de la clase A que se almacenan licuados en otras condiciones.

2. Clase B.-Productos cuyo punto de infamación es inferior a 55 °C y no están comprendidos en la clase A. Según su punto de infamación pueden ser considerados como:

- a. Subclase B1.-Productos de clase B cuyo punto de infamación es inferior a 38°C
- b. Subclase B2.-Productos de clase B cuyo punto de infamación es igual o superior a 38 °C e inferior a 55°C.

3. Clase C.-Productos cuyo punto de infamación está comprendido entre 55 °C y 100°C.

4. Clase D.-Productos cuyo punto de infamación es superior a 100 °C. Para la determinación del punto de infamación arriba mencionado se aplicarán los procedimientos prescritos en la norma UNE 51.024, para los productos de la clase B; en la norma UNE 51.022, para los de la clase C, y en la norma UNE 51.023 para los de la clase D.

Si los productos de las clases C o D están almacenados a temperatura superior a su punto de infamación, deberán cumplir las condiciones de almacenamiento prescritas para los de la subclase B2.

Ejemplos de  $C_i$  típicos de productos, según el Catálogo CEA:

$C_i = 1,60$  (Alto): Alcoholes, Barnices, Licores, Fluor, Gasolina, Hidrógeno, Petróleo.....

$C_i = 1,30$  (Medio): Aceites lubricantes, Azúcar, Azufre Café, Cartón, Caucho, Celulosa, Corcho, Madera Paja, Papel, Tabaco, Tejidos.....

$C_i = 1,00$  (Bajo): Amoniaco, Yeso, Cemento, Hormigón, Jabón Lejía.....

TABLA 1.2

Valores de densidad de carga de fuego media de diversos procesos Industriales, de almacenamiento de productos y riesgo de activación asociado,  $R_a$

1.2 taularen arabera industriek izan dezaketen erabileren  $Q_s$  era  $R_a$  baloreak atera daitezke. Hurengo taulan Ondartxo ontziolan aurreikusten direnak dira, jakinda su balore maximoa gáindituko ez dutela.

AKTIBITATEA	EKOIZPENA		BILTEGIRATZEA	
	Qs (MJ/m2)	Ra	Qv (MJ/m2)	Ra
Madera, artículos de, serrado	400	1,5	-	-
Materiales de construcción, almacén	-	-	800	1,5

TABLA 1.3

Nivel de riesgo intrínseco		Densidad de carga de fuego ponderada y corregida	
		Mcal/m <sup>2</sup>	MJ/m <sup>2</sup>
BAJO	1	$Q_s \leq 100$	$Q_s \leq 425$
	2	$100 < Q_s \leq 200$	$425 < Q_s \leq 850$
MEDIO	3	$200 < Q_s \leq 300$	$850 < Q_s \leq 1.275$
	4	$300 < Q_s \leq 400$	$1.275 < Q_s \leq 1.700$
	5	$400 < Q_s \leq 800$	$1.700 < Q_s \leq 3.400$
ALTO	6	$800 < Q_s \leq 1.600$	$3.400 < Q_s \leq 6.800$
	7	$1.600 < Q_s \leq 3.200$	$6.800 < Q_s \leq 13.600$
	8	$3.200 < Q_s$	$13600 < Q_s$

ONDARTXO ONTZIOLAN enpresa bakarra egongo da, izenak ondo dioen moduan, ontziak egiten dituen enpresa delarik.

AKTIBITATEA	EKOIZPEN eta SALMENTA					BILTEGIRATZEA					
	qs	S	Ci	Ra	qs x S x Ci x Ra	qv	Cl	h (m)	S	Ra	qv x Ci x h x S x Ra
Ontziola	400	195,6	1,3	1,5	152.568	6.200	1,3	1,2	49,71	1,5	721.192,68

SEKTORE OSOA	Azalera guztia	Su karga (Qs) (MJ/m2)
Industria sektorea	1085,63m2	804,84 < 850 (MJ/m2)

ONDARTXO ONTZIOLAN enpresa bakarra egongo da, ontzi historikoak egiten dituen enpresa delarik. Kalkulu hauek enpresa honekiko egin dira, izan ere, proiektuan erabilera hau bakarrik aurreikusten da, enpre honen inguruan egin baita bai anplazioa bai birgaitzea.

## ANEXO II

### Requisitos constructivos de los establecimientos industriales según su configuración, ubicación y nivel de riesgo intrínseco

#### 1. Definiciones.

##### A. Fachadas accesibles.

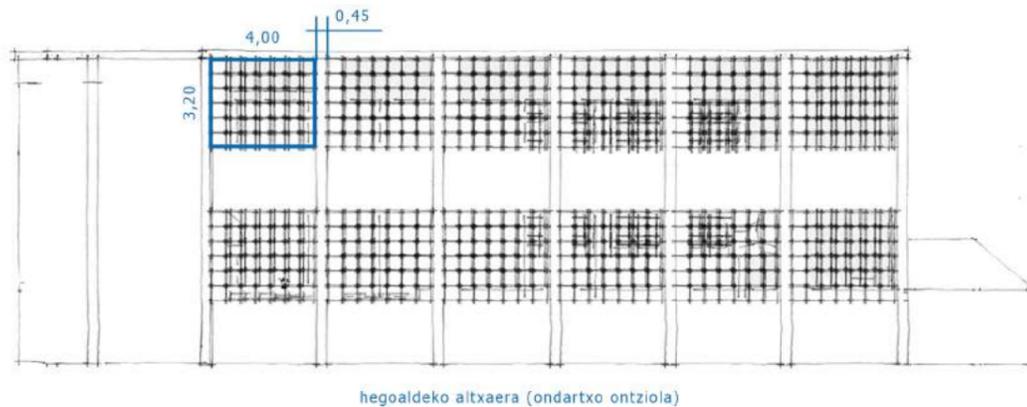
Tanto el planeamiento urbanístico como las condiciones de diseño y construcción de los edificios, en particular el entorno inmediato, sus accesos, sus huecos en fachada, etc., deben posibilitar y facilitar la intervención de los servicios de extinción de incendios.

Las autoridades locales podrán regular las condiciones que estimen precisas para cumplir lo anterior; en ausencia de regulación normativa por las autoridades locales, se puede adoptar las recomendaciones que se indican a continuación.

Se consideran fachadas accesibles de un edificio, o establecimiento industrial, aquellas que dispongan de huecos que permitan el acceso desde el exterior al personal del servicio de extinción de incendios.

a) Facilitar el acceso a cada una de las plantas del edificio, de forma que la altura del alféizar respecto del nivel de la planta a la que accede no sea mayor que 1,20 m.

b) Sus dimensiones horizontal y vertical deben ser al menos 0,80 m y 1,20 m, respectivamente. La distancia máxima entre los ejes verticales de dos huecos consecutivos no debe exceder de 25 m, medida sobre la fachada.



c) No se deben instalar en fachada elementos que impidan o dificulten la accesibilidad al interior del edificio a través de dichos huecos, a excepción de los elementos de seguridad situados en los huecos de las plantas cuya altura de evacuación no exceda de nueve m.

Además, para considerar como fachada accesible la así definida, deberán cumplirse las condiciones del entorno del edificio y las de aproximación a este que a continuación se recogen:

##### A.1. Condiciones del entorno de los edificios.

a) Los edificios con una altura de evacuación descendente mayor que nueve m deben disponer de un espacio de maniobra apto para el paso de vehículos, que cumpla las siguientes condiciones a lo largo de las fachadas accesibles:

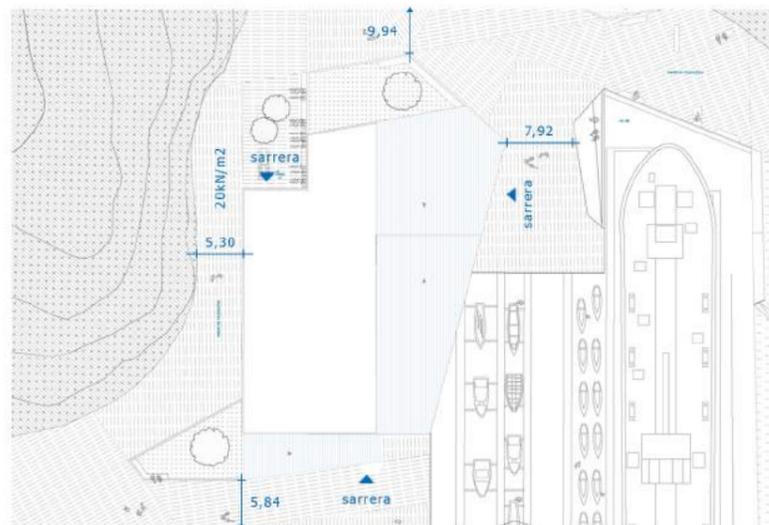
b) En zonas edificadas limítrofes o interiores a áreas forestales, deben cumplirse las condiciones indicadas en el apartado 10 de este apéndice.

##### A.2. Condiciones de aproximación de edificios.

Los viales de aproximación hasta las fachadas accesibles de los establecimientos industriales, así como los espacios de maniobra a los que se refiere el apartado anterior, deben cumplir las condiciones siguientes:

- 1.ª Anchura mínima libre: cinco m.
- 2.ª Altura mínima libre o gálibo: 4,50 m.
- 3.ª Capacidad portante del vial: 2000 kp/m<sup>2</sup>.

En los tramos curvos, el carril de rodadura debe quedar delimitado por la traza de una corona circular cuyos radios mínimos deben ser 5,30 m y 12,50 m, con una anchura libre para circulación de 7,20 m.



##### B. Estructura portante.

Se entenderá por estructura portante de un edificio la constituida por los siguientes elementos: forjados, vigas, soportes y estructura principal y secundaria de cubierta.

##### C. Estructura principal de cubierta y sus soportes.

Se entenderá por estructura principal de cubierta y sus soportes la constituida por la estructura de cubierta propiamente dicha (dintel, cercha) y los soportes que tengan como función única sustentarla, incluidos aquellos que, en su caso, soporten además una grúa.

A estos efectos, los elementos estructurales secundarios, por ejemplo, correas de cubierta, no serán considerados parte constituyente de la estructura principal de cubierta.

##### D. Cubierta ligera.

Se calificará como ligera toda cubierta cuyo peso propio no exceda de 100 kg/m<sup>2</sup>.

##### E. Carga permanente.

Se interpretará como carga permanente, a los efectos de calificación de una cubierta como ligera, la resultante de tener en cuenta el conjunto formado por la estructura principal de pórticos de cubierta, más las correas y materiales de cobertura.

#### 2. Sectorización de los establecimientos industriales.

Todo establecimiento industrial constituirá, al menos, un sector de incendio cuando adopte las configuraciones de tipo A, tipo B o tipo C, o constituirá un área de incendio cuando adopte las configuraciones de tipo D o tipo E, según el anexo I.

2.1. La máxima superficie construida admisible de cada sector de incendio será la que se indica en la tabla 2.1.

TABLA 2.1  
Máxima superficie construida admisible de cada sector de incendio

Riesgo intrínseco del sector de incendio	Configuración del establecimiento		
	TIPO A (m <sup>2</sup> ) (1)-(2)-(3)	TIPO B (m <sup>2</sup> ) (2) (3) (5)	TIPO C (m <sup>2</sup> ) (3) (4)
BAJO			
1	2000	6000	SIN LÍMITE
2	1000	4000	6000
MEDIO			
3	500	3500	5000

(1) Si el sector de incendio está situado en primer nivel bajo rasante de calle, la máxima superficie construida admisible es de 400 m<sup>2</sup>, que puede incrementarse por aplicación de las notas (2) y (3).

(2) Si la fachada accesible del establecimiento industrial es superior al 50 por ciento de su perímetro, las máximas superficies construidas admisibles, indicadas en la tabla 2.1, pueden multiplicarse por 1,25.

(3) Cuando se instalen sistemas de rociadores automáticos de agua que no sean exigidos preceptivamente por este reglamento (anexo III), las máximas superficies construidas admisibles, indicadas en la tabla 2.1, pueden multiplicarse por 2.

(Las notas (2) y (3) pueden aplicarse simultáneamente).

Araudi hau bete behar duen sektorea industria erabilerarena da. Azalera totala 1085,63 m<sup>2</sup>-koa da. Sekotrek honek 1000 m<sup>2</sup>-tako sektORIZAZIOA bete beharko du, bigarren mailako su arrisku baxua baitu. Hala ere, ihintzagaillu automatikoak jartzeko aukera aplikatuko denez sektorearen gehienezko azalera 2000m<sup>2</sup> izatera iristiko da. 1000 x 2 = 2000m<sup>2</sup> > 1085,63m<sup>2</sup>.

#### 3. Materiales.

El comportamiento frente al fuego de un material, viene determinado por las características y cualidades del mismo, conociéndose como reacción al fuego.

Las exigencias de comportamiento al fuego de los productos de construcción se definen determinando la clase que deben alcanzar, según la norma UNE-EN 13501-1 para aquellos materiales para los que exista norma armonizada y ya esté en vigor el marcado «CE». Las condiciones de reacción al fuego aplicable a los elementos constructivos se justificarán:

- a) Mediante la clase que figura en cada caso, en primer lugar, conforme a la nueva clasificación europea.
- b) Mediante la clase que figura en segundo lugar entre paréntesis, conforme a la clasificación que establece la norma UNE-23727.

**3.1 Productos de revestimientos: los productos utilizados como revestimiento o acabado superficial deben ser:**

En suelos: CFL-s1 (M2) o más favorable.

En paredes y techos: C-s3 d0(M2), o más favorable.

Los lucernarios que no sean continuos o instalaciones para eliminación de humo que se instalen en las cubiertas serán al menos de clase D-s2d0 (M3) o más favorable.

Los materiales de los lucernarios continuos en cubierta serán B-s1d0 (M1) o más favorable.

Los materiales de revestimiento exterior de fachadas serán C-s3d0 (M2) o más favorables.

**3.2 Productos incluidos en paredes y cerramientos.**

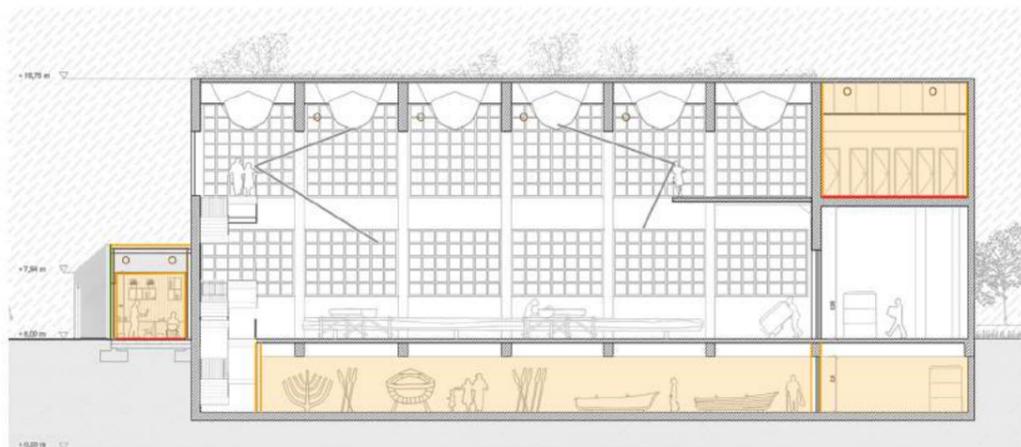
Cuando un producto que constituya una capa contenida en un suelo, pared o techo sea de una clase más desfavorable que la exigida al revestimiento correspondiente, según el apartado 3.1, la capa y su revestimiento, en su conjunto, serán, como mínimo, EI 30 (RF-30).

Este requisito no será exigible cuando se trate de productos utilizados en sectores industriales clasificados según el anexo I como de riesgo intrínseco bajo, ubicados en edificios de tipo B o de tipo C para los que será suficiente la clasificación Ds3 d0 (M3) o más favorable, para los elementos constitutivos de los productos utilizados para paredes o cerramientos.

**3.3 Otros productos:** los productos situados en el interior de falsos techos o suelos elevados, tanto los utilizados para aislamiento térmico y para acondicionamiento acústico como los que constituyan o revistan conductos de aire acondicionado o de ventilación, etc., deben ser de clase B-s3 d0 (M1) o más favorable. Los cables deberán ser no propagadores de incendio y con emisión de humo y opacidad reducida.

**3.4** La justificación de que un producto de construcción alcanza la clase de reacción al fuego exigida se acreditará mediante ensayo de tipo o certificado de conformidad a normas UNE, emitidos por un organismo de control que cumpla los requisitos establecidos en el Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre.

Conforme los distintos productos deban contener con carácter obligatorio el marcado «CE», los métodos de ensayo aplicables en cada caso serán los definidos en las normas UNE -EN y UNE-EN ISO. La clasificación será conforme con la norma UNE-EN 13501-1.



- CFL-s1 (M2) -> Zorruak
- C-s3 d0 (M2) -> Horma / estalki
- C-s3d0 (M2) -> Fatxadako akabera
- B-s3 d0 (M1) -> Isolatzailea, aireztapen tutuak, kableak, ....

**3.5** Los productos de construcción pétreos, cerámicos y metálicos, así como los vidrios, morteros, hormigones o yesos, se considerarán de clase A1 (M0).

**4. Estabilidad al fuego de los elementos constructivos portantes.**

TABLA 2.2

NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO	TIPO A		TIPO B		TIPO C	
	Planta sótano	Planta sobre rasante	Planta sótano	Planta sobre rasante	Planta sótano	Planta sobre rasante
BAJO	R 120 (EF -120)	R 90 (EF - 90)	R 90 (EF - 90)	R 60 (EF - 60)	R 60 (EF - 60)	R 30 (EF - 30)
MEDIO	NO ADMITIDO	R 120 (EF-120)	R 120 (EF-120)	R 90 (EF - 90)	R 90 (EF - 90)	R 60 (EF - 60)
ALTO	NO ADMITIDO	NO ADMITIDO	R 180 (EF -180)	R 120 (EF -120)	R 120 (EF -120)	R 90 (EF -90)

4.1 La estabilidad al fuego de los elementos estructurales con función portante y escaleras que sean recorrido de evacuación no tendrá un valor inferior al indicado en la tabla 2.2

Proiektuaren egitura hormigoizkoa eta altzairuzko da. Ondartxo ontziola hormigoiez eraikia dago, honek sotoan R120 bete beharko du, goi solairuetan R90. Altzairua ondartxo ontzian ezarri den eskailera heltzeko erabili da (sotoan R120, goi solairuetan R90). Anpliazioan altzairua erabili da (R90). Hurrengo metologiaren bitartez justifikatu egingo dira:

4.4 La justificación de que un elemento constructivo portante alcanza el valor de estabilidad al fuego exigido se acreditará:

- a) Por contraste con los valores fijados en el apéndice 1 de la Norma básica de la edificación: condiciones de protección contra incendios en los edificios, en su caso.
- b) Mediante marca de conformidad, con normas UNE o certificado de conformidad, con las especificaciones técnicas indicadas en este reglamento.  
Las marcas de conformidad, certificados de conformidad y ensayos de tipo serán emitidos por un organismo de control que cumpla las exigencias del Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre.
- c) Por aplicación de un método de cálculo teórico-experimental de reconocido prestigio.

**5. Resistencia al fuego de elementos constructivos de cerramiento.**

Las exigencias de comportamiento ante el fuego de un elemento constructivo de cerramiento (o delimitador) se definen por los tiempos durante los que dicho elemento debe mantener las siguientes condiciones, durante el ensayo normalizado conforme a la norma que corresponda de las incluidas en la Decisión 2000/367/CE de la Comisión, de 3 de mayo de 2000, modificada por la Decisión 2003/629/CE de la Comisión:

- a) Capacidad portante R.
- b) Integridad al paso de llamas y gases calientes E.
- c) Aislamiento térmico I.

Estos tres supuestos se consideran equivalentes en los especificados en la norma UNE 23093.

- a) Estabilidad mecánica (o capacidad portante).
- b) Estanqueidad al paso de llamas o gases calientes.
- c) No emisión de gases inflamables en la cara no expuesta al fuego.
- d) Aislamiento térmico suficiente para impedir que la c

5.1 La resistencia al fuego de los elementos constructivos delimitadores de un sector de incendio respecto de otros no será inferior a la estabilidad al fuego exigida en la tabla 2.2, para los elementos constructivos con función portante en dicho sector de incendio.

5.2 La resistencia al fuego de toda medianería o muro colindante con otro establecimiento será, como mínimo,

	Sin función portante	Con función portante
Riesgo bajo	EI 120	REI 120 (RF-120)
Riesgo medio	EI 180	REI 180 (RF-180)
Riesgo alto	EI 240	REI 240 (RF-240)

5.3 Cuando una medianería, un forjado o una pared que compartimente sectores de incendio acometa a una fachada, la resistencia al fuego de esta será, al menos, igual a la mitad de la exigida a aquel elemento constructivo, en una franja cuya anchura será, como mínimo, de un m.

Cuando el elemento constructivo acometa en un quiebro de la fachada y el ángulo formado por los dos planos exteriores de aquella sea menor que 135º la anchura de la franja será, como mínimo, de dos m.

La anchura de esta franja debe medirse sobre el plano de la fachada y, en caso de que existan en ella salientes que impidan el paso de las llamas, la anchura podrá reducirse en la dimensión del citado saliente.

5.5 La distancia mínima, medida en proyección horizontal, entre una ventana y un hueco, o lucernario, de una cubierta será mayor de 2,50 m cuando dichos huecos y ventanas pertenezcan a sectores de incendio distintos y la distancia vertical, entre ellos, sea menor de cinco m.

5.6 Las puertas de paso entre dos sectores de incendio tendrán una resistencia al fuego, al menos, igual a la mitad de la exigida al elemento que separe ambos sectores de incendio, o bien a la cuarta parte de aquella cuando el paso se realice a través de un vestíbulo previo.

Los elementos compartimentadores móviles no serán asimilables a puertas de paso a efectos de la reducción de su resistencia al fuego.

5.7 Todos los huecos, horizontales o verticales, que comuniquen un sector de incendio con un espacio exterior a él deben ser sellados de modo que mantengan una resistencia al fuego que no será menor de:

a) La resistencia al fuego del sector de incendio, cuando se trate de compuertas de canalizaciones de aire de ventilación, calefacción o acondicionamiento de aire.

e) Un medio de la resistencia al fuego del sector de incendio, cuando se trate de tapas de registro de patinillos de instalaciones.

## 6. Evacuación de los establecimientos industriales.

6.1 Para la aplicación de las exigencias relativas a la evacuación de los establecimientos industriales, se determinará su ocupación, P, deducida de las siguientes expresiones:

$P = 1,10 p$ , cuando  $p < 100$ .

$P = 110 + 1,05 (p - 100)$ , cuando  $100 < p < 200$ .

$P = 215 + 1,03 (p - 200)$ , cuando  $200 < p < 500$ .

$P = 524 + 1,01 (p - 500)$ , cuando  $500 < p$ .

Donde p representa el número de personas que ocupa el sector de incendio, de acuerdo con la documentación laboral que legalice el funcionamiento de la actividad.

PISUA	GUNEA	ERABILERA	AZALERA (m2)	m2/pertsona	Okupazioa
Soto solairua	"Zonas de uso público en museos, galerías de arte, ferias y exposiciones, etc. "	"Pública concurrencia"	327,75 m2	2	164
Behe solairua	"Zonas de uso público en museos, galerías de arte, ferias y exposiciones, etc. "	"Pública concurrencia"	415,93 m2	2	208
Lehen solairua	"Aseos de planta"	"Cualquiera"	26,88 m2	3	9
	"Zonas de público de pie"	"Pública concurrencia"	40,34 m2	1	41
GUZTIRA					422

Los valores obtenidos para P, según las anteriores expresiones, se redondearán al entero inmediatamente superior.

6.3 La evacuación de los establecimientos industriales que estén ubicados en edificios de tipo B (según el anexo 1) debe satisfacer las condiciones expuestas a continuación. La referencia en su caso a los artículos que se citan de la Norma básica de la edificación: condiciones de protección contra incendios en los edificios se entenderá a los efectos de definiciones, características generales, cálculo, etc., cuando no se concreten valores o condiciones específicas.

### 1. Elementos de la evacuación:

Proiektuaren ebakuazio ibilbideek EKT DB SI legediak ezartzen duenaren arabera egingo dira. Hurrengo puntuetan ebakuazioaren hasiera, ibilbidea, solairu eta eraikinaren irteera guneak eta ebakuazio altuerak definitu egiten dira, proiekturako proposatzen diren ebakuazio elementuen zergatia justifikatzeko balioko dutenak.

Birgaitze proiektu bat izanda, zailagoa gerta liteke ebakuazio elementuak eta espazio segurak definitzea. Hala ere, EKT-ak definitzen dituenaren arabera elementuak proposatzen dira betiere eraikinaren erabiltzearen segurtasuna prematuz.

Según el Anejo SI A del Documento Básico del CTE "Seguridad en caso de incendio" (SI):

#### Origen de evacuación:

Es todo punto ocupable de un edificio, exceptuando los del interior de las viviendas, y los de todo recinto, o conjunto de ellos comunicados entre sí, en los que la densidad de ocupación no exceda de 1 persona/10 m<sup>2</sup> y cuya superficie total no exceda de 50 m<sup>2</sup>, como pueden ser las habitaciones de hotel, residencia u hospital, los despachos de oficinas, etc.

Los puntos ocupables de todos los locales de riesgo especial y los de las zonas de ocupación nula cuya superficie exceda de 50 m<sup>2</sup>, se consideran origen de evacuación y deben cumplir los límites que se establecen para la longitud de los recorridos de evacuación hasta las salidas de dichos espacios, cuando se trate de zonas de riesgo especial, y, en todo caso, hasta las salidas de planta, pero no es preciso tomarlos en consideración a efectos de determinar la altura de evacuación de un edificio o el número de ocupantes.

#### Recorrido de evacuación

Recorrido que conduce desde un origen de evacuación hasta una salida de planta, situada en la misma planta considerada o en otra, o hasta una salida de edificio.

Conforme a ello, una vez alcanzada una salida de planta, la longitud del recorrido posterior no computa a efectos del cumplimiento de los límites a los recorridos de evacuación.

La longitud de los recorridos por pasillos, escaleras y rampas, se medirá sobre el eje de los mismos. No se consideran válidos los recorridos por escaleras mecánicas, ni aquellos en los que existan tornos u otros elementos que puedan dificultar el paso.

Los recorridos por rampas y pasillos móviles se consideran válidos cuando no sea posible su utilización por personas que trasladen carros para el transporte de objetos y estén provistos de un dispositivo de parada que pueda activarse bien manualmente, o bien automáticamente por un sistema de detección y alarma.

Los recorridos que tengan su origen en zonas habitables o de uso Aparcamiento no pueden atravesar las zonas de riesgo especial definidas en SI 1.2. Los recorridos desde zonas habitables sí pueden atravesar las de uso Aparcamiento cuando sean recorridos alternativos a otros no afectados por dicha circunstancia.

Excepto en el caso de los aparcamientos, de las zonas de ocupación nula y de las zonas ocupadas únicamente por personal de mantenimiento o de control de servicios, no se consideran válidos los recorridos de evacuación que precisen salvar, en sentido ascendente, una altura mayor que 4 m.

#### Recorridos de evacuación alternativos

Se considera que dos recorridos de evacuación que conducen desde un origen de evacuación hasta dos salidas de planta o de edificio diferentes son alternativos cuando en dicho origen forman entre un ángulo mayor que 45º o bien están separados por elementos constructivos que sean EI 30 e impidan que ambos recorridos puedan quedar simultáneamente bloqueados por el humo.

#### Espacio exterior seguro

Es aquel en el que se puede dar por finalizada la evacuación de los ocupantes del edificio, debido que cumple las siguientes condiciones:

1 Permite la dispersión de los ocupantes que abandonan el edificio, en condiciones de seguridad.

2 Se puede considerar que dicha condición se cumple cuando el espacio exterior tiene, delante cada salida de edificio que comunique con él, una superficie de al menos 0,5P m<sup>2</sup> dentro de zona delimitada con un radio 0,1P m de distancia desde la salida de edificio, siendo P el número de ocupantes cuya evacuación esté prevista por dicha salida. Cuando P no exceda de 50 personas no es necesario comprobar dicha condición.

3 Si el espacio considerado no está comunicado con la red viaria o con otros espacios abiertos no puede considerarse ninguna zona situada a menos de 15m de cualquier parte del edificio, excepto cuando esté dividido en sectores de incendio estructuralmente independientes entre sí con salidas también independientes al espacio exterior, en cuyo caso dicha distancia se podrá aplicar únicamente respecto del sector afectado por un posible incendio.

4 Permite una amplia disipación del calor, del humo y de los gases producidos por el incendio.

5 Permite el acceso de los efectivos de bomberos y de los medios de ayuda a los ocupantes que, en cada caso, se consideren necesarios.

6 La cubiertade un edificio sepuede considerarcomo espacio exterior seguro siempre que, ademásde cumplir las condiciones anteriores, su estructura sea totalmente independiente de la del edificio con salida a dicho espacio y un incendio no pueda afectar simultáneamente a ambos.

#### Salida de planta

Es alguno de los siguientes elementos, pudiendo estar situada, bien en la planta considerada o bien en otra planta diferente:

1 El arranque de una escalera no protegida que conduce a una planta de salida del edificio, siempre que no tenga un ojo o hueco central con un área en planta mayor que 1,30 m<sup>2</sup>. Sin embargo, cuando en el sector que contiene a la escalera la planta esté comunicada con otras por huecos diferentes de los de las escaleras, el arranque de escalera antes citado no puede considerarse salida de planta.

2 Una puerta de acceso a una escalera compartimentada como los sectores de incendio, a un pasillo protegido o a un vestíbulo de independencia de una escalera especialmente protegida, con capacidad suficiente y que conduce a una salida de edificio.

3 Una puerta de paso, a través de un vestíbulo de independencia, a un sector de incendio diferente que exista en la misma planta, siempre que:

- el sector inicial tenga otra salida de planta que no conduzca al mismo sector alternativo.

- el sector alternativo tenga una superficie en zonas de circulación suficiente para albergar a los ocupantes del sector inicial, a razón de 0,5 m<sup>2</sup>/pers, considerando únicamente los puntos situados a menos de 30 m de recorrido desde el acceso al sector.

- la evacuación del sector alternativo no confuya con la del sector inicial en ningún otro sector del edificio, excepto cuando lo haga en un sector de riesgo mínimo.

4 Una salida de edificio.

#### Salida de edificio

Puerta o hueco de salida a un espacio exterior seguro. En el caso de establecimientos situados en áreas consolidadas y cuya ocupación no exceda de 500 personas puede admitirse como salida de edificio aquella que comunique con un espacio exterior que disponga de dos recorridos alternativo que no excedan de 50 m hasta dos espacios exteriores seguros.

#### Altura de evacuación

Máxima diferencia de cotas entre un origen de evacuación y la salida de edificio que le corresponda.

A efectos de determinar la altura de evacuación de un edificio no se consideran las plantas en las que únicamente existan zonas de ocupación nula.

Según la tabla 3.1 del apartado 3, Número de salidas de planta y longitud de los recorridos de evacuación, de la sección SI 3, del Documento Básico del CTE "Seguridad en caso de incendio" (SI):

Una planta o recinto pueden disponer de una única salida de planta o salida de recinto respectivamente cuando cumpla las condiciones siguientes:

- La ocupación no excede de 100 personas, excepto en el caso de existir 50 personas en zonas desde las que la evacuación hasta una salida de planta deba salvar una altura mayor que 2 m en sentido ascendente.

- La longitud de los recorridos de evacuación hasta una salida de planta no excede de 25m, excepto si se trata de una planta que tiene una salida directa al espacio exterior seguro y la ocupación no excede de 25 personas, que podrá tener una longitud de 50m.

- La altura de evacuación de la planta considerada no excede de 28 m.

Una planta o recinto pueden disponer de más de una salida de planta o salida de recinto respectivamente cuando cumpla las condiciones siguientes:

- La longitud de los recorridos de evacuación hasta alguna salida de planta no excede de 50 m.

- La longitud de los recorridos de evacuación desde su origen hasta llegar a algún punto desde el cual existan al menos dos recorridos alternativos no excede de 25 m.

- Si la altura de evacuación de la planta es mayor que 28 m o si más de 50 personas precisan salvar en sentido ascendente una altura de evacuación mayor que 2 m, al menos dos salidas de planta conducen a dos escaleras diferentes.

La planta de salida del edificio debe contar con más de una salida, cuando le sea exigible considerando únicamente la ocupación de dicha planta, o bien cuando el edificio esté obligado a tener más de una escalera para la evacuación descendente o más de una para evacuación ascendente La longitud de los recorridos de evacuación que se indican se puede aumentar un 25% cuando se trate de sectores de incendio protegidos con una instalación automática de extinción.

Las distancias máximas de los recorridos de evacuación de los sectores de incendio de los establecimientos industriales no superarán los valores indicados en el siguiente cuadro y prevalecerán sobre las establecidas en el artículo 7.2 de la NBE/CPI/96:

Riesgo	1 salida recorrido único	2 salidas alternativas
Bajo(*)	35 m (**)	50 m
Medio	25 m (***)	50 m
Alto	-	25 m

(\*\*) La distancia se podrá aumentar a 50 m si la ocupación es inferior a 25 personas.

3. Disposición de escaleras y aparatos elevadores: de acuerdo con el artículo 7 de la NBE-CPI/96, apartado 7.3, subapartados 7.3.1, párrafos a) y c), 7.3.2, y 7.3.3.

Las escaleras que se prevean para evacuación descendente serán protegidas, conforme al apartado 10.1 de la NBE/CPI/96, cuando se utilicen para la evacuación de establecimientos industriales que, en función de su nivel de riesgo intrínseco, superen la altura de evacuación siguiente:

Riesgo alto: 10 m.

Riesgo medio: 15 m.

Riesgo bajo: 20 m.

Las escaleras para evacuación ascendente serán siempre protegidas.

1960ko eraikinean eskailera bat planteatzen da. Hau babestua izango da sototik behe solairura. Behe solairutik lehen solairura ordea, ez babestua izango da, ez duelako 20m-ko ebakuazio altuera gainditzen.

4. Dimensionamiento de salidas, pasillos y escaleras: de acuerdo con el artículo 7 de la NBE-CPI/96, apartado 7.4, subapartados 7.4.1, 7.4.2 y 7.4.3.

Según el apartado 4, Dimensionado de los medios de evacuación, de la sección SI 3, del Documento Básico del CTE "Seguridad en caso de incendio" (SI):

#### 4 Dimensionado de los medios de evacuación

##### 4.1 Criterios para la asignación de los ocupantes

1 Cuando en un recinto, en una planta o en el edificio deba existir más de una salida, la distribución de los ocupantes entre ellas a efectos de cálculo debe hacerse suponiendo inutilizada una de ellas, bajo la hipótesis más desfavorable.

2 A efectos del cálculo de la capacidad de evacuación de las escaleras y de la distribución de los ocupantes entre ellas, cuando existan varias, no es preciso suponer inutilizada en su totalidad alguna de las escaleras protegidas existentes. En cambio, cuando existan varias escaleras no protegidas, debe considerarse inutilizada en su totalidad alguna de ellas, bajo la hipótesis más desfavorable.

3 En la planta de desembarco de una escalera, el fujo de personas que la utiliza deberá añadirse a la salida de planta que les corresponda, a efectos de determinar la anchura de esta. Dicho fujo deberá estimarse, o bien en 160 A personas, siendo A la anchura, en metros, del desembarco de la escalera, o bien en el número de personas que utiliza la escalera en el conjunto de las plantas, cuando este número de personas sea menor que 160A.

PISUA	GUNEA	ERABILERA	AZALERA (m2)	m2/pertsona	Okupazioa
Soto solairua	"Zonas de uso público en museos, galerías de arte, ferias y exposiciones, etc. "	"Pública concurrencia"	327,75 m2	2	164
Behe solairua	"Zonas de uso público en museos, galerías de arte, ferias y exposiciones, etc. "	"Pública concurrencia"	415,93 m2	2	208
Lehen solairua	"Aseos de planta"	"Cualquiera"	26,88 m2	3	9
	"Zonas de público de pie"	"Pública conzurrencia"	40,34 m2	1	41
GUZTIRA					422

##### 4.2 Cálculo

1 El dimensionado de los elementos de evacuación debe realizarse conforme a lo que se indica en la tabla 4.1 Tabla 4.1 Dimensionado de los elementos de la evacuación

asignación solo será necesario aplicar la hipótesis de bloqueo de salidas de planta indicada en el punto 4.1 en una de las plantas, bajo la hipótesis más desfavorable;

**Tabla 4.1 Dimensionado de los elementos de la evacuación**

Tipo de elemento	Dimensionado
Puertas y pasos	$A \geq P / 200$ <sup>(1)</sup> $\geq 0,80$ m <sup>(2)</sup> La anchura de toda hoja de puerta no debe ser menor que 0,60 m, ni exceder de 1,23 m.
Pasillos y rampas	$A \geq P / 200 \geq 1,00$ m <sup>(3)(4)(5)</sup>
Pasos entre filas de asientos fijos en salas para público tales como cines, teatros, auditorios, etc. <sup>(6)</sup>	En filas con salida a pasillo únicamente por uno de sus extremos, $A \geq 30$ cm cuando tengan 7 asientos y 2,5 cm más por cada asiento adicional, hasta un máximo admisible de 12 asientos. En filas con salida a pasillo por sus dos extremos, $A \geq 30$ cm en filas de 14 asientos como máximo y 1,25 cm más por cada asiento adicional. Para 30 asientos o más: $A \geq 50$ cm. <sup>(7)</sup> Cada 25 filas, como máximo, se dispondrá un paso entre filas cuya anchura sea 1,20 m, como mínimo.
Escaleras no protegidas <sup>(8)</sup>	
para evacuación descendente	$A \geq P / 160$ <sup>(9)</sup>
para evacuación ascendente	$A \geq P / (160-10h)$ <sup>(9)</sup>
Escaleras protegidas	$E \leq 3 S + 160 A_S$ <sup>(9)</sup>
Pasillos protegidos	$P \leq 3 S + 200 A$ <sup>(9)</sup>
En zonas al aire libre:	
Pasos, pasillos y rampas	$A \geq P / 600$ <sup>(10)</sup>
Escaleras	$A \geq P / 480$ <sup>(10)</sup>

A= Anchura del elemento, [m]

AS= Anchura de la escalera protegida en su desembarco en la planta de salida del edificio, [m]

h= Altura de evacuación ascendente, [m]

P= Número total de personas cuyo paso está previsto por el punto cuya anchura se dimensiona.

E= Suma de los ocupantes asignados a la escalera en la planta considerada más los de las situadas por encima o por debajo de ella hasta la planta de salida del edificio, según se trate de una escalera para evacuación descendente o ascendente, respectivamente. Para dicha asignación solo será necesario aplicar la hipótesis de bloqueo de salidas de planta indicada en el punto 4.1 en una de las plantas, bajo la hipótesis más desfavorable;

S= Superficie útil del recinto, o bien de la escalera protegida en el conjunto de las plantas de las que provienen las P personas, incluyendo la superficie de los tramos, de los rellanos y de las mesetas intermedias o bien del pasillo protegido.

(1) La anchura de cálculo de una puerta de salida del recinto de una escalera protegida a planta de salida del edificio debe ser al menos igual al 80% de la anchura de cálculo de la escalera.

(5) La anchura mínima es 0,80 m en pasillos previstos para 10 personas, como máximo, y estas sean usuarios habituales.

(9) La anchura mínima es:

- 0,80 m en escaleras previstas para 10 personas, como máximo, y estas sean usuarios habituales de la misma.

- 1,00 en el resto de los casos.

Ebakuzio ibilbide bakoitzak hartzen duen okupazioaren arabera izango dira elementuen tamainak:

IRTEERA	GUNEAK	OKUPAZIOA	Ateen TAMAINA	GUTXIENEOA	ATEAK (orri bikoitza)
1	Esposizio gunea	164	$P/200=0,82$	0,90	0,90 x 2
	Administrazio gunea	18	$P/200=0,09$	0,80	0,90 x 2
	Palkoa	50	$P/200=0,25$	0,80	0,90 x 2
	Guztira	232	$P/200=1,16$	1,20	1,20 x 2
2	Tailerra	208	$P/200=1,04$	1,10	1,20 x 2

IRTEERA	OKUPAZIOA (P)	Gutxieneko pasoa	PASOAK	Gutxieneko eskailerak (babestu gabe)	ESKAILERA BABESTUAK	Gutxieneko atea	ATEAK
1	164	$P/200=0,82 < 1,00$	1,20m	$P/160=1,025$	1,20m	$P/200=0,82 < 1,00$	1,80
	50	$P/200=0,25 < 1,00$	1,20m	$P/160=0,32$			

**Tabla 4.2. Capacidad de evacuación de las escaleras en función de su anchura**

Anchura de la escalera en m	Escalera no protegida		Escalera protegida (evacuación descendente o ascendente) <sup>(1)</sup>					
	Evacuación ascendente <sup>(2)</sup>	Evacuación descendente	Nº de plantas					
			2	4	6	8	10	cada planta más
1,00	132	160	224	288	352	416	480	+32
1,10	145	176	248	320	392	464	536	+36
1,20	158	192	274	356	438	520	602	+41
1,30	171	208	302	396	490	584	678	+47
1,40	184	224	328	432	536	640	744	+52
1,50	198	240	356	472	588	704	820	+58
1,60	211	256	384	512	640	768	896	+64
1,70	224	272	414	556	698	840	982	+71
1,80	237	288	442	596	750	904	1058	+77
1,90	250	304	472	640	808	976	1144	+84
2,00	264	320	504	688	872	1056	1240	+92
2,10	277	336	534	732	930	1128	1326	+99
2,20	290	352	566	780	994	1208	1422	+107

(1) La capacidad que se indica es válida para escaleras de doble tramo, cuya anchura sea constante en todas las plantas y cuyas dimensiones de rellanos y de mesetas intermedias sean las estrictamente necesarias en función de dicha anchura.

Para otras configuraciones debe aplicarse la fórmula de la tabla 4.1, determinando para ello la superficie S de la escalera considerada.

(2) Según se indica en la tabla 5.1, las escaleras no protegidas para una evacuación ascendente de más de 2,80 m no pueden servir a más de 100 personas.

### 5. Características de las puertas: de acuerdo con el artículo 8 de la NBE-CPI/96, apartado 8.1.

Según apartado 6, Puertas situadas en recorridos de evacuación, de la sección SI 3, del Documento Básico del CTE "Seguridad en caso de incendio" (SI):

1 Las puertas previstas como salida de planta o de edificio y las previstas para la evacuación de más de 50 personas serán abatibles con eje de giro vertical y su sistema de cierre, o bien no actuará mientras haya actividad en las zonas a evacuar, o bien consistirá en un dispositivo de fácil y rápida apertura desde el lado del cual provenga dicha evacuación, sin tener que utilizar una llave y sin tener que actuar sobre más de un mecanismo. Las anteriores condiciones no son aplicables cuando se trate de puertas automáticas.

2 Se considera que satisfacen el anterior requisito funcional los dispositivos de apertura mediante manilla o pulsador conforme a la norma UNE-EN 179:2003 VC1, cuando se trate de la evacuación de zonas ocupadas por personas que en su mayoría estén familiarizados con la puerta considerada, así como, en caso contrario y para puertas con apertura en el sentido de la evacuación conforme al punto 3 siguiente, los de barra horizontal de empuje o de deslizamiento conforme a la norma UNE EN1125:2003 VC1.

3 Abrirá en el sentido de la evacuación toda puerta de salida:

a) prevista para el paso de más de 200 personas en edificios de uso Residencial Vivienda o de 100 personas en los demás casos, o bien.

b) prevista para más de 50 ocupantes del recinto o espacio en el que esté situada. Para la determinación del número de personas que se indica en a) y b) se deberán tener en cuenta los criterios de asignación de los ocupantes establecidos en el apartado 4.1 de esta Sección.

### 6. Características de los pasillos: de acuerdo en el artículo 8 de la NBE-CPI/96, apartado 8.2.b).

### 7. Características de las escaleras: de acuerdo con el artículo 9 de la NBE-CPI/96, párrafos a), b), c), d) y e).

### 8. Características de los pasillos y de las escaleras protegidos y de los vestíbulos previos: de acuerdo con el artículo 10 de la NBE-CPI/96, apartados 10.1, 10.2 y 10.3.

### 12.3; además, deberán cumplir lo dispuesto en el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril.

Según apartado 7, Señalización de los medios de evacuación, de la sección SI 3, del Documento Básico del CTE "Seguridad en caso de incendio" (SI):

1 Se utilizarán las señales de evacuación definidas en la norma UNE 23034:1988, conforme a los siguientes criterios:

- a) Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo "SALIDA", excepto en edificios de uso Residencial Vivienda y, en otros usos, cuando se trate de salidas de recintos cuya superficie no exceda de 50 m<sup>2</sup>, sean fácilmente visibles desde todo punto de dichos recintos y los ocupantes estén familiarizados con el edificio.
- b) La señal con el rótulo "Salida de emergencia" debe utilizarse en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.
- c) Deben disponerse señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas y, en particular, frente a toda salida de un recinto con ocupación mayor que 100 personas que acceda lateralmente a un pasillo.
- d) En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales antes citadas, de forma que quede claramente indicada la alternativa correcta. Tal es el caso de determinados cruces o bifurcaciones de pasillos, así como de aquellas escaleras que, en la planta de salida del edificio, continúen su trazado hacia plantas más bajas, etc.
- e) En dichos recorridos, junto a las puertas que no sean salida y que puedan inducir a error en la evacuación debe disponerse la señal con el rótulo "Sin salida" en lugar fácilmente visible pero en ningún caso sobre las hojas de las puertas.
- f) Las señales se dispondrán de forma coherente con la asignación de ocupantes que se pretenda hacer a cada salida, conforme a lo establecido en el capítulo 4 de esta Sección.

2 Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes, sus características de emisión luminosa deben cumplir lo establecido en la norma UNE 23035-4:2003.

Según apartado 2, Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios, de la sección SI 4, del Documento Básico del CTE "Seguridad en caso de incendio" (SI):

1 Los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores, bocas de incendio, hidrantes exteriores, pulsadores manuales de alarma y dispositivos de disparo de sistemas de extinción) se deben señalar mediante señales definidas en la norma UNE 23033-1 cuyo tamaño sea:

- a) 210 x 210 mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10 m;
- b) 420 x 420 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20 m;
- c) 594 x 594 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 20 y 30 m.

2 Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal.

Cuando sean fotoluminiscentes, sus características de emisión luminosa debe cumplir lo establecido en la norma UNE 23035- 4:2003.

En cuanto a la iluminación, se deberá cumplir lo dispuesto en la Sección SU 4, Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada, del Documento Básico del CTE "Seguridad de utilización" (SU).

## **7. Ventilación y eliminación de humos y gases de la combustión en los edificios industriales.**

### **8. Almacenamientos.**

Los almacenamientos se caracterizan por los sistemas de almacenaje, cuando se realizan en estanterías metálicas. Se clasifican en autoportantes o independientes, que, en ambos casos, podrán ser automáticos y manuales.

2. Sistema de almacenaje independiente. Solamente soportan la mercancía almacenada y son elementos estructurales desmontables e independientes de la estructura de cubierta. Deben cumplir los requisitos siguientes:

- a) En el caso de disponer de sistema de rociadores automáticos, respetar las holguras para el buen funcionamiento del sistema de extinción.
- b) Las dimensiones de las estanterías no tendrán más limitación que la correspondiente al sistema de almacenaje diseñado.
- c) Los pasos longitudinales y los recorridos de evacuación deberán tener una anchura libre igual o mayor que un m.
- d) Los pasos transversales entre estanterías deberán estar distanciados entre sí en longitudes máximas de 10 m para almacenaje manual y 20 m para almacenaje mecanizado, longitudes que podrán duplicarse si la ocupación en la zona de almacén es inferior a 25 personas. El ancho de los pasos será igual al especificado en el párrafo c).

### **9. Instalaciones técnicas de servicios de los establecimientos industriales.**

Las instalaciones de los servicios eléctricos (incluyendo generación propia, distribución, toma, cesión y consumo de energía eléctrica), las instalaciones de energía térmica procedente de combustibles sólidos, líquidos o gaseosos (incluyendo almacenamiento y distribución del combustible, aparatos o equipos de consumo y acondicionamiento térmico), las instalaciones frigoríficas, las instalaciones de empleo de energía mecánica (incluyendo generación, almacenamiento, distribución y aparatos o equipos de consumo de aire comprimido) y las instalaciones de movimiento de materiales, manutención y elevadores de los establecimientos industriales cumplirán los requisitos establecidos por los reglamentos vigentes que específicamente las afectan.

En los establecimientos industriales existentes, estas instalaciones pueden continuar según la normativa aplicable en el momento de su implantación, mientras queden amparadas por ella.

En el caso de que los cables eléctricos alimenten a equipos que deban permanecer en funcionamiento durante un incendio, deberán estar protegidos para mantener la corriente eléctrica durante el tiempo exigible a la estructura de la nave en que se encuentre.

## **10. Riesgo de fuego forestal.**

La ubicación de Industrias en terrenos colindantes con el bosque origina riesgo de incendio en una doble dirección: peligro para la industria, puesto que un fuego forestal la puede afectar, y peligro de que un fuego en una industria puedan originar un fuego forestal. La zona edificada o urbanizada debe disponer preferentemente de dos vías de acceso alternativas, cada una de las cuales debe cumplir las condiciones de aproximación a los edificios (ver apartado A.2.).

En lugares de viento fuerte y de masa forestal próxima se ha de aumentar la distancia establecida en un 100 por cien, al menos en las direcciones de los vientos predominante.

**ANEXO III**

**REQUISITOS DE LAS INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES**

**3. Sistemas automáticos de detección de incendio**

3.1 Se instalarán sistemas automáticos de detección de incendios en los sectores de incendio de los establecimientos industriales cuando en ellos se desarrollen:

a) Actividades de producción, montaje, transformación, reparación u otras distintas al almacenamiento si:

1.º Están ubicados en edificios de tipo A y su superficie total construida es de 300 m2 o superior.

b) Actividades de almacenamiento si:

1.º Están ubicados en edificios de tipo A y su superficie total construida es de 150 m2 o superior.

NOTA: cuando es exigible la instalación de un sistema automático de detección de incendio y las condiciones del diseño (apartado 1 de este anexo) den lugar al uso de detectores térmicos, aquella podrá sustituirse por una instalación de rociadores automáticos de agua.

Projektuan ur isurtzaile automatikoak ezarriko dira. Ondorioz, ez da beharrezkoa izango suteen detektatze automatikoaren instalazioa jartzea.

**6. Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios.**

6.1 Se instalará un sistema de abastecimiento de agua contra incendios («red de agua contra incendios»), si:

a) Lo exigen las disposiciones vigentes que regulan actividades industriales sectoriales o específicas, de acuerdo con el artículo 1 de este reglamento.

Cuando en una instalación de un establecimiento industrial coexistan varios de estos sistemas, el caudal y reserva de agua se calcularán considerando la simultaneidad de operación mínima que a continuación se establece, y que se resume en la tabla adjunta.

CUADRO RESUMEN PARA EL CÁLCULO DEL CAUDAL (Q) Y RESERVA (R) DE AGUA CUANDO EN UNA INSTALACIÓN COEXISTEN VARIOS SISTEMAS DE EXTINCIÓN

TIPO DE INSTALACIÓN	BIE [1]	HIDRANTES [2]	ROCIADORES AUTOMÁTICOS [3]	AGUA PULVERIZADA [4]	ESPUMA [5]
[1] BIE	$Q_B/R_B$	(a) $Q_H/R_H$ (b) $Q_B+Q_H/R_B+R_H$ $0,5 Q_H + Q_{RA} 0,5 R_H + R_{RA}$	$Q_{RA}/R_{RA}$		
[2] HIDRANTES	(a) $Q_H/R_H$ (b) $Q_B + Q_H/R_B + R_H$ $0,5 Q_H + Q_{RA} 0,5 R_H + R_{RA}$	$Q_H/R_H$	Q mayor R mayor (una instal.)	$0,5 Q_H + Q_{AP}/$ $0,5 R_H + R_{AP}$ $Q_{AP} + Q_E R_{AP} + R_E$	Q mayor, R mayor (una instalación)
[3] ROCIADORES AUTOMÁTICOS	$Q_{RA}/R_{RA}$	Q mayor R mayor (una instal.)	$Q_{RA}/R_{RA}$	Q mayor, R mayor (una instalación)	Q mayor, R mayor (una instalación)
AGUA PULVERIZADA [4]		$0,5 Q_H + Q_{AP}/ 0,5 R_H + R_{AP}$	Q mayor, R mayor (una instalación)	$Q_{AP}/R_{AP}$	$Q_{AP} + Q_E$ $R_{AP} + R_E$
ESPUMA [5]		Q mayor R mayor (una instal.)	$Q_{AP} + Q_E$ $R_{AP} + R_E$	Q mayor, R mayor (una instalación)	$Q_E/R_E$

**7. Sistemas de hidrantes exteriores.**

**7.1 Necesidades.**

Se instalará un sistema de hidrantes exteriores si:

a) Lo exigen las disposiciones vigentes que regulan actividades industriales sectoriales o específicas, de acuerdo con el artículo 1 de este reglamento.

b) Concurrer las circunstancias que se reflejan en la tabla siguiente:

Nota: cuando se requiera un sistema de hidrantes, la instalación debe proteger todas las zonas de incendio que constituyen el establecimiento industria

TABLA 3.1

**Hidrantes exteriores en función de la configuración de la zona, su superficie construida y su nivel de riesgo intrínseco**

Configuración de la zona de incendio	Superficie del sector o área de incendio (m²)	Riesgo Intrínseco	
		Bajo	Medio
A	≥ 300	NO	SÍ
	≥ 1000	SÍ*	SÍ
B	≥ 1000	NO	NO SÍ
	≥ 2500	NO	SÍ SÍ
	≥ 3500	SÍ	SÍ SÍ
C	≥ 2000	NO	NO SÍ
	≥ 3500	NO	SÍ SÍ
D o E	≥ 5000	SÍ	SÍ SÍ
	≥ 15000	SÍ	SÍ SÍ

**NECESIDADES DE AGUA PARA HIDRANTES EXTERIORES**

Configuración del establecimiento industrial	Nivel de riesgo intrínseco					
	Bajo		Medio		Alto	
Tipo	Caudal (L/Min.)	Autón. (Min)	Caudal (L/Min.)	Autón. (Min)	Caudal (L/Min.)	Autón. (Min)
A	500	30	1000	60	-	-
B	500	30	1000	60	1000	90
C	500	30	1500	60	2000	90
D y E	1000	30	2000	60	3000	90

Ondorioztatzen dugu, proiektu honetan kanpo hidranteen bidezko suteen aurkako sistema beharko dugula.



**7.2 Implantación.**

El número de hidrantes exteriores que deben instalarse se determinará haciendo que se cumplan las condiciones siguientes:

a) La zona protegida por cada uno de ellos es la cubierta por un radio de 40m, medidos horizontalmente desde el emplazamiento del hidrante.

b) Al menos uno de los hidrantes (situado, a ser posible, en la entrada) deberá tener una salida de 100 mm.

c) La distancia entre el emplazamiento de cada hidrante y el límite exterior del edificio o zona protegidos, medida perpendicularmente a la fachada, debe ser al menos de cinco m.

Si existen viales que dificulten cumplir con estas distancias, se justificarán las realmente adoptadas.

d) Cuando, por razones de ubicación, las condiciones locales no permitan la realización de la instalación de hidrantes exteriores deberá justificarse razonada y fehacientemente.

**7.3 Caudal requerido y autonomía.**

Las necesidades de agua para proteger cada una de las zonas (áreas o sectores de incendio) que requieren un sistema de hidrantes se hará de acuerdo con los valores de la siguiente tabla.

La presión mínima en las bocas de salida de los hidrantes será de cinco bar cuando se estén descargando los caudales indicados.

## 8. Extintores de incendio.

8.1 Se instalarán extintores de incendio portátiles en todos los sectores de incendio de los establecimientos industriales.

Si la clase de fuego del sector de incendio es A-B, se determinará la dotación de extintores del sector de incendio sumando los necesarios para cada clase de fuego (A y B), evaluados independientemente, según la tabla 3.1 y la tabla 3.2, respectivamente.

Proiektuan ezarriko diren su itzalgaiak hurrengoak dira: (ikusi fitxa teknikoa anexoan).

Su hitzalgaiua 15m-tik gutxiagoko distantzia batera jarri behar dira, izan ere, taillereran egon daitekeen sua handitzeko arriskuagatik.

TABLA 3.1

Determinación de la dotación de extintores portátiles en sectores de incendio con carga de fuego aportada por combustibles de clase A

Grado de riesgo intrínseco del sector de incendio	Eficacia mínima del extintor	Área máxima protegida del sector de incendio
Bajo	21A	Hasta 600 m <sup>2</sup> (un extintor más por cada 200 m <sup>2</sup> , o fracción, en exceso).
Medio	21A	Hasta 400 m <sup>2</sup> (un extintor más por cada 200 m <sup>2</sup> , o fracción, en exceso).
Alto	34A	Hasta 300 m <sup>2</sup> (un extintor más por cada 200 m <sup>2</sup> , o fracción, en exceso).

TABLA 3.2

Determinación de la dotación de extintores portátiles en sectores de incendio con carga de fuego aportada por combustibles de clase B

EFICACIA MÍNIMA DEL EXTINTOR	VOLUMEN MÁXIMO, V (1), DE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS EN EL SECTOR DE INCENDIO			
	V<sub>20</sub>	2	50	100
113 B	113 B	113 B	144 B	233 B



8.4 El emplazamiento de los extintores portátiles de incendio permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio y su distribución será tal que el recorrido máximo horizontal, desde cualquier punto del sector de incendio hasta el extintor, no supere 15 m.

Los extintores de incendio, sus características y especificaciones se ajustarán al "Reglamento de Aparatos a Presión" y a su instrucción técnica complementaria MIE-AP5.

Asimismo los recipientes de los extintores de incendio deberán cumplir con los requisitos esenciales de seguridad de la Directiva 97/23/CEE "Equipos a presión" transpuesta a través del Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo.

## 9. Sistemas de bocas de incendio equipadas.

9.1 Se instalarán sistemas de bocas de incendio equipadas en los sectores de incendio de los establecimientos industriales si:

a) Están ubicados en edificios de tipo A y su superficie total construida es de 300 m<sup>2</sup> o superior.

Se deberá comprobar que la presión en la boquilla no sea inferior a dos bar ni superior a cinco bar, y, si fuera necesario, se dispondrán dispositivos reductores de presión.



NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO DEL ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL	TIPO DE BIE	SIMULTANEIDAD	TIEMPO DE AUTONOMÍA
BAJO	DN 25 mm	2	60 min
MEDIO	DN 45 mm*	2	60 min
ALTO	DN 45 mm*	3	90 min

## 11. Sistemas de rociadores automáticos de agua.

Ur isurtzaile automatikoak sektorearen azalera bikoizteko ezarriko dira (2.1 taulan zehazten den moduan). Ontziolaren zabalera 14m-koa da, ondorioz, bi ezarriko dira zabaleran. Bestalde, luzeeran 4,5m-ko distantzia dago habeen artean, beraz, habe tarte bakoitzean errepikatu egingo da.



NOTA:

Cuando se realice la instalación de un sistema de rociadores automáticos de agua, concurrentemente con la de un sistema automático de detección de incendio que emplee detectores térmicos de acuerdo con las condiciones de diseño (apartado 1 de este anexo), quedará cancelada la exigencia del sistema de detección.

## 16. Sistemas de alumbrado de emergencia.

16.1 Contarán con una instalación de alumbrado de emergencia de las vías de evacuación los sectores de incendio de los edificios industriales cuando:

c) En cualquier caso, cuando la ocupación, P, sea igual o mayor de 25 personas.

16.2 Contarán con una instalación de alumbrado de emergencia:

- Los locales o espacios donde estén instalados cuadros, centros de control o mandos de las instalaciones técnicas de servicios (citadas en el anexo II.8 [i.e. II.9] de este reglamento) o de los procesos que se desarrollan en el establecimiento industrial.
- Los locales o espacios donde estén instalados los equipos centrales o los cuadros de control de los sistemas de protección contra incendios.

16.3 La instalación de los sistemas de alumbrado de emergencia cumplirá las siguientes condiciones:

- Será fija, estará provista de fuente propia de energía y entrará automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo del 70 por ciento de su tensión nominal de servicio.
- Mantendrá las condiciones de servicio durante una hora, como mínimo, desde el momento en que se produzca el fallo.
- Proporcionará una iluminancia de un lx, como mínimo, en el nivel del suelo en los recorridos de evacuación.
- La iluminancia será, como mínimo, de cinco lx en los espacios definidos en el apartado 16.2 de este anexo.
- La uniformidad de la iluminación proporcionada en los distintos puntos de cada zona será tal que el cociente entre la iluminancia máxima y la mínima sea menor que 40.
- Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión de paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que comprenda la reducción del rendimiento luminoso debido al envejecimiento de las lámparas y a la suciedad de las luminarias.

## 17. Señalización.

Se procederá a la señalización de las salidas de uso habitual o de emergencia, así como la de los medios de protección contra incendios de utilización manual, cuando no sean fácilmente localizables desde algún punto de la zona protegida, teniendo en cuenta lo dispuesto en el Reglamento de señalización de los centros de trabajo, aprobado por el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

## ÍNDICE

1.- COMPARTIMENTACIÓN EN SECTORES DE INCENDIO .....	26
2.- LOCALES DE RIESGO ESPECIAL.....	26
3.- ESPACIOS OCULTOS. PASO DE INSTALACIONES A TRAVÉS DE ELEMENTOS DE COMPARTIMENTACIÓN DE INCENDIOS .....	26
4.- REACCIÓN AL FUEGO DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS, DECORATIVOS Y DE MOBILIARIO.....	26

## 1.- COMPARTIMENTACIÓN EN SECTORES DE INCENDIO

Las distintas zonas del edificio se agrupan en sectores de incendio, en las condiciones que se establecen en la tabla 1.1 (CTE DB SI 1 Propagación interior), que se compartimentan mediante elementos cuya resistencia al fuego satisface las condiciones establecidas en la tabla 1.2 (CTE DB SI 1 Propagación interior).

A efectos del cómputo de la superficie de un sector de incendio, se considera que los locales de riesgo especial, las escaleras y pasillos protegidos, los vestíbulos de independencia y las escaleras compartimentadas como sector de incendios, que estén contenidos en dicho sector no forman parte del mismo.

Las puertas de paso entre sectores de incendio cumplen una resistencia al fuego EI 2t-C5, siendo 't' la mitad del tiempo de resistencia al fuego requerido a la pared en la que se encuentre, o bien la cuarta parte cuando el paso se realiza a través de un vestíbulo de independencia y dos puertas. Toda zona cuyo uso previsto sea diferente y subsidiario del principal del edificio, o del establecimiento en el que esté integrada, constituirá un sector de incendio diferente cuando supere los límites que establece la tabla 1.1 (CTE DB SI 1 Propagación interior).

Sectores de incendio							
Sector	Sup. construida(m <sup>2</sup> )		Uso previsto <sup>(1)</sup>	Resistencia al fuego del elemento compartimentador <sup>(2)</sup>			
	Norma	Proyecto		Paredes y techos <sup>(3)</sup>		Puertas	
				Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
Ekipamendu publikoa	4000	516.04	Docente	EI 60	EI 90	EI: 30-C5	EI: 60-C5
Ekipamendu publikob	4000	153.24	Docente	EI 60	EI 90	EI: 30-C5	-

Notas:  
<sup>(1)</sup> Según se consideran en el Anejo A Terminología (CTE DB SI). Para los usos no contemplados en este Documento Básico, se procede por asimilación en función de la densidad de ocupación, movilidad de los usuarios, etc.  
<sup>(2)</sup> Los valores mínimos están establecidos en la tabla 1.2 (CTE DB SI 1 Propagación interior).  
<sup>(3)</sup> Los techos tienen una característica 'REI', al tratarse de elementos portantes y compartimentadores de incendio.

## 2.- LOCALES DE RIESGO ESPECIAL

No existen zonas de riesgo especial en el edificio.

## 3.- ESPACIOS OCULTOS. PASO DE INSTALACIONES A TRAVÉS DE ELEMENTOS DE COMPARTIMENTACIÓN DE INCENDIOS

La compartimentación contra incendios de los espacios ocupables tiene continuidad en los espacios ocultos, tales como patinillos, cámaras, falsos techos, suelos elevados, etc., salvo cuando éstos se compartimentan respecto de los primeros al menos con la misma resistencia al fuego, pudiendo reducirse ésta a la mitad en los registros para mantenimiento.

La resistencia al fuego requerida en los elementos de compartimentación de incendio se mantiene en los puntos en los que dichos elementos son atravesados por elementos de las instalaciones, tales como cables, tuberías, conducciones, conductos de ventilación, etc., excluidas las penetraciones cuya sección de paso no exceda de 50 cm<sup>2</sup>.

Para ello, se optará por una de las siguientes alternativas:

a) Mediante elementos que, en caso de incendio, obturen automáticamente la sección de paso y garanticen en dicho punto una resistencia al fuego al menos igual a la del elemento atravesado; por ejemplo, una compuerta cortafuegos automática EI t(i «o») ('t' es el tiempo de resistencia al fuego requerido al elemento de compartimentación atravesado), o un dispositivo intumescente de obturación.

b) Mediante elementos pasantes que aporten una resistencia al menos igual a la del elemento atravesado, por ejemplo, conductos de ventilación EI t(i «o») ('t' es el tiempo de resistencia al fuego requerido al elemento de compartimentación atravesado).

## 4.- REACCIÓN AL FUEGO DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS, DECORATIVOS Y DE MOBILIARIO

Los elementos constructivos utilizados cumplen las condiciones de reacción al fuego que se establecen en la tabla 4.1 (CTE DB SI 1 Propagación interior).

Las condiciones de reacción al fuego de los componentes de las instalaciones eléctricas (cables, tubos, bandejas, regletas, armarios, etc.) se regulan en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT-2002).

Reacción al fuego		
Situación del elemento	Revestimiento <sup>(1)</sup>	
	Techos y paredes <sup>(2)(3)</sup>	Suelos <sup>(2)</sup>
Espacios ocultos no estancos: patinillos, falsos techos <sup>(4)</sup> , suelos elevados, etc.	B-s3, d0	BFL-s2 <sup>(5)</sup>
<p><i>Notas:</i></p> <p><sup>(1)</sup> Siempre que se supere el 5% de las superficies totales del conjunto de las paredes, del conjunto de los techos o del conjunto de los suelos del recinto considerado.</p> <p><sup>(2)</sup> Incluye las tuberías y conductos que transcurren por las zonas que se indican sin recubrimiento resistente al fuego. Cuando se trate de tuberías con aislamiento térmico lineal, la clase de reacción al fuego será la que se indica, pero incorporando el subíndice 'L'.</p> <p><sup>(3)</sup> Incluye a aquellos materiales que constituyan una capa, contenida en el interior del techo o pared, que no esté protegida por otra que sea EI 30 como mínimo.</p> <p><sup>(4)</sup> Excepto en falsos techos existentes en el interior de las viviendas.</p> <p><sup>(5)</sup> Se refiere a la parte inferior de la cavidad. Por ejemplo, en la cámara de los falsos techos se refiere al material situado en la cara superior de la membrana. En espacios con clara configuración vertical (por ejemplo, patinillos), así como cuando el falso</p>		

## SS - 2 ATALA: KANPOTIK HEDATZEA

### ÍNDICE

1.- COMPATIBILIDAD DE LOS ELEMENTOS DE EVACUACIÓN .....	28
2.- CÁLCULO DE OCUPACIÓN, SALIDAS Y RECORRIDOS DE EVACUACIÓN .....	28
3.- DIMENSIONADO Y PROTECCIÓN DE ESCALERAS Y PASOS DE EVACUACIÓN .....	28
4.- SEÑALIZACIÓN DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN .....	28
5.- CONTROL DEL HUMO DE INCENDIO.....	28

## 1.- COMPATIBILIDAD DE LOS ELEMENTOS DE EVACUACIÓN

Los elementos de evacuación del edificio no deben cumplir ninguna condición especial de las definidas en el apartado 1 (DB SI 3), al no estar previsto en él ningún establecimiento de uso 'Comercial' o 'Pública Concurrencia', ni establecimientos de uso 'Hospitalario', 'Residencial Público' o 'Administrativo', de superficie construida mayor de 1500 m<sup>2</sup>.

## 2.- CÁLCULO DE OCUPACIÓN, SALIDAS Y RECORRIDOS DE EVACUACIÓN

El cálculo de la ocupación del edificio se ha resuelto mediante la aplicación de los valores de densidad de ocupación indicados en la tabla 2.1 (DB SI 3), en función del uso y superficie útil de cada zona de incendio del edificio.

En el recuento de las superficies útiles para la aplicación de las densidades de ocupación, se ha tenido en cuenta el carácter simultáneo o alternativo de las distintas zonas del edificio, según el régimen de actividad y uso previsto del mismo, de acuerdo al punto 2.2 (DB SI 3). El número de salidas necesarias y la longitud máxima de los recorridos de evacuación asociados, se determinan según lo expuesto en la tabla 3.1 (DB SI 3), en función de la ocupación calculada. En los casos donde se necesite o proyecte más de una salida, se aplican las hipótesis de asignación de ocupantes del punto 4.1 (DB SI 3), tanto para la inutilización de salidas a efectos de cálculo de capacidad de las escaleras, como para la determinación del ancho necesario de las salidas, establecido conforme a lo indicado en la tabla 4.1 (DB SI 3).

En la planta de desembarco de las escaleras, se añade a los recorridos de evacuación el flujo de personas que proviene de las mismas, con un máximo de 160 A personas (siendo 'A' la anchura, en metros, del desembarco de la escalera), según el punto 4.1.3 (DB SI 3); y considerando el posible carácter alternativo de la ocupación que desalojan, si ésta proviene de zonas del edificio no ocupables simultáneamente, según el punto 2.2 (DB SI 3).

Ocupación, número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación									
Planta	S <sub>útil</sub> <sup>(1)</sup>	P <sub>ocup</sub> <sup>(2)</sup>	P <sub>calc</sub> <sup>(3)</sup>	Número de salidas <sup>(4)</sup>		Longitud del recorrido <sup>(5)</sup> (m)		Anchura de las salidas <sup>(6)</sup> (m)	
	(m <sup>2</sup> )	(m <sup>2</sup> /p)		Norma	Proyecto	Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
<b>Ekípamendu publikoa</b> (Uso Docente), ocupación: <b>104</b> personas									
Planta 2	104	4.5	23 (50)	1	1	25	15.6	0.80	1.25
Planta 1	206	3.3	63	1	1	25	24.6	0.80	0.82
Planta baja	51	2.9	18 (131)	1	1	25	11.1	0.80	1.84
<b>Ekípamendu publikob</b> (Uso Docente), ocupación: <b>27</b> personas									
Planta 2	143	5.3	27 (50)	1	1	25	20.7	0.80	0.82

**Notas:**

<sup>(1)</sup> Superficie útil con ocupación no nula, S<sub>útil</sub> (m<sup>2</sup>). Se contabiliza por planta la superficie afectada por una densidad de ocupación no nula, considerando también el carácter simultáneo o alternativo de las distintas zonas del edificio, según el régimen de actividad y de uso previsto del edificio, de acuerdo al punto 2.2 (DB SI 3).

<sup>(2)</sup> Densidad de ocupación, P<sub>ocup</sub> (m<sup>2</sup>/p); aplicada a los recintos con ocupación no nula del sector, en cada planta, según la tabla 2.1 (DB SI 3). Los valores expresados con una cifra decimal se refieren a densidades de ocupación calculadas, resultantes de la aplicación de distintos valores de ocupación, en función del tipo de recinto, según la tabla 2.1 (DB SI 3).

<sup>(3)</sup> Ocupación de cálculo, P<sub>calc</sub>, en número de personas. Se muestran entre paréntesis las ocupaciones totales de cálculo para los recorridos de evacuación considerados, resultantes de la suma de ocupación en la planta considerada más aquella procedente de plantas sin origen de evacuación, o bien de la aportación de flujo de personas de escaleras, en la planta de salida del edificio, tomando los criterios de asignación del punto 4.1.3 (DB SI 3).

<sup>(4)</sup> Número de salidas de planta exigidas y ejecutadas, según los criterios de ocupación y altura de evacuación establecidos en la tabla 3.1 (DB SI 3).

<sup>(5)</sup> Longitud máxima admisible y máxima en proyecto para los recorridos de evacuación de cada planta y sector, en función del uso del mismo y del número de salidas de planta disponibles, según la tabla 3.1 (DB SI 3).

<sup>(6)</sup> Anchura mínima exigida y anchura mínima dispuesta en proyecto, para las puertas de paso y para las salidas de planta del recorrido de evacuación, en función de los criterios de asignación y dimensionado de los elementos de evacuación (puntos 4.1 y 4.2 de DB SI 3). La anchura de toda hoja de puerta estará comprendida entre 0.60 y 1.22 m, según la tabla 4.1 (DB SI 3).

## 3.- DIMENSIONADO Y PROTECCIÓN DE ESCALERAS Y PASOS DE EVACUACIÓN

Las escaleras previstas para evacuación se proyectan con las condiciones de protección necesarias en función de su ocupación, altura de evacuación y uso de los sectores de incendio a los que dan servicio, en base a las condiciones establecidas en la tabla 5.1 (DB SI 3).

Su capacidad y ancho necesario se establece en función de lo indicado en las tablas 4.1 de DB SI 3 y 4.1 de DB SUA 1, sobre el dimensionado de los medios de evacuación del edificio.

Escaleras y pasillos de evacuación del edificio							
Escalera	Sentido de evacuación	Altura de evacuación (m) <sup>(1)</sup>	Protección <sup>(2)(3)</sup>		Tipo de ventilación <sup>(4)</sup>	Ancho y capacidad de la escalera <sup>(5)</sup>	
			Norma	Proyecto		Ancho (m)	Capacidad (p)
Escalera_1	Descendente	11.40	NP-C	NP-C	No aplicable	1.10	176

**Notas:**

<sup>(1)</sup> Altura de evacuación de la escalera, desde el origen de evacuación más alejado hasta la planta de salida del edificio, según el Anejo DB SI A Terminología.

<sup>(2)</sup> La resistencia al fuego de paredes, puertas y techos de las escaleras protegidas, así como la necesidad de vestíbulo de independencia cuando son especialmente protegidas, se detalla en el apartado de compartimentación en sectores de incendio, correspondiente al cumplimiento de la exigencia básica SI 1 Propagación interior.

<sup>(3)</sup> La protección exigida para las escaleras previstas para evacuación, en función de la altura de evacuación de la escalera y de las zonas comunicadas, según la tabla 5.1 (DB SI 3), es la siguiente:

- NP := Escalera no protegida,
- NP-C := Escalera no protegida pero sí compartimentada entre sectores de incendio comunicados,
- P := Escalera protegida,
- EP := Escalera especialmente protegida.

<sup>(4)</sup> Para escaleras protegidas y especialmente protegidas, así como para pasillos protegidos, se dispondrá de protección frente al humo de acuerdo a alguna de las opciones recogidas en su definición en el Anejo DB SI A Terminología:

- Mediante ventilación natural; con ventanas practicables o huecos abiertos al exterior, con una superficie útil de al menos 1 m<sup>2</sup> por planta para escaleras o de 0.2-L m<sup>2</sup> para pasillos (siendo 'L' la longitud del pasillo en metros).
- Mediante conductos independientes y exclusivos de entrada y salida de aire; cumpliendo tamaños, conexión y disposición requeridos en el Anejo DB SI A Terminología.
- Mediante sistema de presión diferencial conforme a UNE EN 12101-6:2006.

<sup>(5)</sup> Ancho de la escalera en su desembarco y capacidad de evacuación de la escalera, calculada según criterios de asignación del punto 4.1 (DB SI 3), y de dimensionado según la tabla 4.1 (DB SI 3). La anchura útil mínima del tramo se establece en la tabla 4.1 de DB SI A 1, en función del uso del edificio y de cada zona de incendio.

## 4.- SEÑALIZACIÓN DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN

Conforme a lo establecido en el apartado 7 (DB SI 3), se utilizarán señales de evacuación, definidas en la norma UNE 23034:1988, dispuestas conforme a los siguientes criterios:

a) Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo "SALIDA", excepto en edificios de uso 'Residencial Vivienda' o, en otros usos, cuando se trate de salidas de recintos cuya superficie no exceda de 50 m<sup>2</sup>, sean fácilmente visibles desde todos los puntos de dichos recintos y los ocupantes estén familiarizados con el edificio.

b) La señal con el rótulo "Salida de emergencia" se utilizará en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.

c) Se dispondrán señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas y, en particular, frente a toda salida de un recinto con ocupación mayor que 100 personas que acceda lateralmente a un pasillo.

d) En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales antes citadas, de forma tal que quede claramente indicada la alternativa correcta. Tal es el caso de determinados cruces o bifurcaciones de pasillos, así como de aquellas escaleras que, en la planta de salida del edificio, continúen su trazado hacia plantas más bajas, etc.

e) En dichos recorridos, junto a las puertas que no sean salida y que puedan inducir a error en la evacuación, debe disponerse la señal con el rótulo "Sin salida" en lugar fácilmente visible pero en ningún caso sobre las hojas de las puertas.

f) Las señales se dispondrán de forma coherente con la asignación de ocupantes que se pretenda hacer a cada salida de planta, conforme a lo establecido en el apartado 4 (DB SI 3).

g) Los itinerarios accesibles para personas con discapacidad (definidos en el Anejo A de CTE DB SUA) que conduzcan a una zona de refugio, a un sector de incendio alternativo previsto para la evacuación de personas con discapacidad, o a una salida del edificio accesible, se señalarán mediante las señales establecidas en los párrafos anteriores a), b), c) y d) acompañadas del SIA (Símbolo Internacional de Accesibilidad para la movilidad). Cuando dichos itinerarios accesibles conduzcan a una zona de refugio o a un sector de incendio alternativo previsto para la evacuación de personas con discapacidad, irán además acompañadas del rótulo "ZONA DE REFUGIO".

h) La superficie de las zonas de refugio se señalará mediante diferente color en el pavimento y el rótulo "ZONA DE REFUGIO" acompañado del SIA colocado en una pared adyacente a la zona.

Las señales serán visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes, sus características de emisión luminosa cumplirán lo establecido en las normas UNE 23035-1:2003, UNE 23035-2:2003 y UNE 23035-4:2003 y su mantenimiento se realizará conforme a lo establecido en la norma UNE 23035-3:2003.

## 5.- CONTROL DEL HUMO DE INCENDIO

No se ha previsto en el edificio ningún sistema de control del humo de incendio, por no existir en él ninguna zona correspondiente a los usos recogidos en el apartado 8 (DB SI 3):

a) Zonas de uso Aparcamiento que no tengan la consideración de aparcamiento abierto;

b) Establecimientos de uso Comercial o Pública Concurrencia cuya ocupación exceda de 1000 personas;

c) Atrios, cuando su ocupación, en el conjunto de las zonas y plantas que constituyan un mismo sector de incendio, exceda de 500 personas, o bien cuando esté prevista su utilización para la evacuación de más de 500 personas.

## ÍNDICE

1.- MEDIANERÍAS Y FACHADAS .....	29
2.- CUBIERTAS.....	29

## 1.- MEDIANERÍAS Y FACHADAS

En fachadas, se limita el riesgo de propagación exterior horizontal del incendio mediante el control de la separación mínima entre huecos de fachada pertenecientes a sectores de incendio distintos, entre zonas de riesgo especial alto y otras zonas, o hacia una escalera o pasillo protegido desde otras zonas, entendiéndose que dichos huecos suponen áreas de fachada donde no se alcanza una resistencia al fuego mínima EI 60.

En la separación con otros edificios colindantes, los puntos de la fachada del edificio considerado con una resistencia al fuego menor que EI 60, cumplen el 50% de la distancia exigida entre zonas con resistencia menor que EI 60, hasta la bisectriz del ángulo formado por las fachadas del edificio objeto y el colindante.

Propagación horizontal					
Plantas	Fachada <sup>(1)</sup>	Separación <sup>(2)</sup>	Separación horizontal mínima (m) <sup>(3)</sup>		
			Ángulo <sup>(4)</sup>	Norma	Proyecto
Planta baja	Fachada de madera nueva	No	No procede		
Planta 1	Fachada de madera nueva	No	No procede		
Planta 2	Fachada de madera nueva	Sí	0	≥ 3.00	4.40

*Notas:*  
<sup>(1)</sup> Se muestran las fachadas del edificio que incluyen huecos donde no se alcanza una resistencia al fuego EI 60.  
<sup>(2)</sup> Se consideran aquí las separaciones entre diferentes sectores de incendio, entre zonas de riesgo especial alto y otras zonas o hacia una escalera o pasillo protegido desde otras zonas, según el punto 1.2 (CTE DB SI 2).  
<sup>(3)</sup> Distancia mínima en proyección horizontal 'd' (m), tomando valores intermedios mediante interpolación lineal en la tabla del punto 1.2 (CTE DB SI 2).  
<sup>(4)</sup> Ángulo formado por los planos exteriores de las fachadas consideradas, con un redondeo de 5°. Para fachadas paralelas y enfrentadas, se obtiene un valor de 0°.

La limitación del riesgo de propagación vertical del incendio por la fachada se efectúa reservando una franja de un metro de altura, como mínimo, con una resistencia al fuego mínima EI 60, en las uniones verticales entre sectores de incendio distintos, entre zonas de riesgo especial alto y otras zonas más altas del edificio, o bien hacia una escalera protegida o hacia un pasillo protegido desde otras zonas.

En caso de existir elementos salientes aptos para impedir el paso de las llamas, la altura exigida a dicha franja puede reducirse en la dimensión del citado saliente.

Propagación vertical				
Planta	Fachada <sup>(1)</sup>	Separación <sup>(2)</sup>	Separación vertical mínima (m) <sup>(3)</sup>	
			Norma	Proyecto
Planta baja - Planta 1	Fachada de madera nueva	No	No procede	
Planta 1 - Planta 2	Fachada de madera nueva	Sí	≥ 1.00	1.75

*Notas:*  
<sup>(1)</sup> Se muestran las fachadas del edificio que incluyen huecos donde no se alcanza una resistencia al fuego EI 60.  
<sup>(2)</sup> Se consideran aquí las separaciones entre diferentes sectores de incendio, entre zonas de riesgo especial alto y otras zonas o hacia una escalera o pasillo protegido desde otras zonas, según el punto 1.3 (CTE DB SI 2).  
<sup>(3)</sup> Separación vertical mínima ('d' (m)) entre zonas de fachada con resistencia al fuego menor que EI 60, minorada con la dimensión de los elementos salientes aptos para impedir el paso de las llamas ('b') mediante la fórmula  $d \geq 1 - b$  (m), según el punto 1.3 (CTE DB SI 2).

La clase de reacción al fuego de los sistemas constructivos de fachada que ocupen más del 10% de su superficie será, en función de la altura total de la fachada:

- C-s3,d0 en fachadas de altura hasta 18 m.

Dicha clasificación debe considerar la condición de uso final del sistema constructivo incluyendo aquellos materiales que constituyan capas contenidas en el interior de la solución de fachada y que no estén protegidas por una capa que sea EI30 como mínimo.

Los sistemas de aislamiento situados en el interior de cámaras ventiladas deben tener al menos la siguiente clasificación de reacción al fuego en función de la altura total de la fachada:

- B-s3,d0 en fachadas de altura hasta 28 m.

Debe limitarse el desarrollo vertical de las cámaras ventiladas de fachada en continuidad con los forjados resistentes al fuego que separen sectores de incendio. La inclusión de barreras E 30 se puede considerar un procedimiento válido para limitar dicho desarrollo vertical.

En aquellas fachadas de altura igual o inferior a 18 m cuyo arranque inferior sea accesible al público desde la rasante exterior o desde una cubierta, la clase de reacción al fuego, tanto de los sistemas constructivos mencionados en el punto 4 como de aquellos situados en el interior de cámaras ventiladas en su caso, debe ser al menos B-s3,d0 hasta una altura de 3.5 m como mínimo.

## 2.- CUBIERTAS

No existe en el edificio riesgo alguno de propagación del incendio entre zonas de cubierta con huecos y huecos dispuestos en fachadas superiores del edificio, pertenecientes a sectores de incendio o a edificios diferentes, de acuerdo al punto 2.2 de CTE DB SI 2.

ÍNDICE

1.- DOTACIÓN DE INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS .....30  
 2.- SEÑALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES MANUALES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....30

1.- DOTACIÓN DE INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

El edificio dispone de los equipos e instalaciones de protección contra incendios requeridos según la tabla 1.1 de DB SI 4 Instalaciones de protección contra incendios. El diseño, ejecución, puesta en funcionamiento y mantenimiento de dichas instalaciones, así como sus materiales, componentes y equipos, cumplirán lo establecido, tanto en el artículo 3.1 del CTE, como en el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios (RD. 513/2017, de 22 de mayo), en sus disposiciones complementarias y en cualquier otra reglamentación específica que les sea de aplicación.

Dotación de instalaciones de protección contra incendios en los sectores de incendio					
Dotación	Extintores portátiles <sup>(1)</sup>	Bocas de incendio equipadas <sup>(2)</sup>	Columna seca	Sistema de detección y alarma	Instalación automática de extinción
<b>Ekipamendu publikoa</b> (Uso 'Docente')					
Norma	Sí	No	No	No	No
Proyecto	Sí (4)	Sí (4)	No	No	No
<b>Ekipamendu publikob</b> (Uso 'Docente')					
Norma	Sí	No	No	No	No
Proyecto	Sí (1)	Sí (1)	No	No	No
Notas: <sup>(1)</sup> Se indica el número de extintores dispuestos en cada sector de incendio. Con dicha disposición, los recorridos de evacuación quedan cubiertos, cumpliendo la distancia máxima de 15 m desde todo origen de evacuación, de acuerdo a la tabla 1.1, DB SI 4. <sup>(2)</sup> Se indica el número de equipos instalados, de 25 mm, de acuerdo a la tabla 1.1, DB SI 4. Los extintores que se han dispuesto, cumplen la eficacia mínima exigida: de polvo químico ABC polivalente, de eficacia					

2.- SEÑALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES MANUALES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores, bocas de incendio, hidrantes exteriores, pulsadores manuales de alarma y dispositivos de disparo de sistemas de extinción) están señalizados mediante las correspondientes señales definidas en la norma UNE 23033-1. Las dimensiones de dichas señales, dependiendo de la distancia de observación, son las siguientes:

- De 210 x 210 mm cuando la distancia de observación no es superior a 10 m.
- De 420 x 420 mm cuando la distancia de observación está comprendida entre 10 y 20 m.
- De 594 x 594 mm cuando la distancia de observación está comprendida entre 20 y 30 m.

Las señales serán visibles, incluso en caso de fallo en el suministro eléctrico del alumbrado normal, mediante el alumbrado de emergencia o por fotoluminiscencia. Para las señales fotoluminiscentes, sus características de emisión luminosa cumplen lo establecido en las normas UNE 23035-1:2003, UNE 23035-2:2003 y UNE 23035-4:2003 y su mantenimiento se realizará conforme a lo establecido en la norma UNE 23035-3:2003.

ÍNDICE

1.- CONDICIONES DE APROXIMACIÓN Y ENTORNO.....30  
 2.- ACCESIBILIDAD POR FACHADA .....30

1.- CONDICIONES DE APROXIMACIÓN Y ENTORNO

El vial previsto para la aproximación de los vehículos de bomberos cumple las siguientes condiciones, dispuestas en el punto 1.1 (CTE DB SI 5):

- Posee una anchura mínima libre de 3.5 m.
- Su altura mínima libre o gálibo es superior a 4.5 m.
- Su capacidad portante es igual o superior a 20 kN/m<sup>2</sup>.
- En los tramos curvos, el carril de rodadura queda delimitado por la traza de una corona circular de radios mínimos 5.30 y 12.50 m, dejando una anchura libre para circulación de 7.20 m.

Dada la altura de evacuación del edificio (11.4 m), se ha previsto un espacio de maniobra para los bomberos que cumple las siguientes condiciones en las fachadas del edificio donde se sitúan los accesos:

- Posee una anchura mínima libre de 5 m.
- Queda libre en una altura igual a la del edificio.
- La separación máxima del vehículo de bomberos a la fachada del edificio es menor que 23 m, como corresponde a la altura de evacuación del edificio (comprendida entre 9 y 15 m).
- La distancia máxima hasta los accesos al edificio no es mayor que 30 m.
- La pendiente máxima es inferior al 10%.
- La resistencia al punzonamiento del suelo, incluyendo las tapas de registro de canalizaciones de servicios públicos mayores de 0.15 m x 0.15 m, es superior a 100 kN / 20 cm Ø.
- Se mantendrá libre de mobiliario urbano, arbolado, jardines, mojones u otros obstáculos que pudieran obstaculizar la maniobra de los vehículos de bomberos, incluyendo elementos tales como cables eléctricos aéreos o ramas de árboles que puedan interferir con las escaleras.

2.- ACCESIBILIDAD POR FACHADA

En las fachadas en las que están situados los accesos del edificio, existen huecos en cada planta que permiten el acceso desde el exterior al personal del servicio de extinción de incendios. Para esa labor, dichos huecos cumplen las condiciones siguientes:

- La altura del alféizar respecto del nivel de planta a la que se accede no es superior a 1.20 m.
- Sus dimensiones horizontal y vertical son como mínimo de 0.80 m y 1.20 m respectivamente.
- La distancia máxima entre los ejes verticales de dos huecos consecutivos, previstos para el acceso, no es superior a 25 m medidos sobre la fachada,
- No existen en dichos huecos elementos que impiden o dificultan la accesibilidad al interior del edificio, exceptuando los posibles elementos de seguridad que se dispongan en los huecos de las plantas cuya altura de evacuación no sea superior a 9 m.

ELEMENTOS ESTRUCTURALES PRINCIPALES

La resistencia al fuego de los elementos estructurales principales del edificio es suficiente si se cumple alguna de las siguientes condiciones:

a) Alcanzan la clase indicada en las tablas 3.1 y 3.2 (CTE DB SI 6 Resistencia al fuego de la estructura), que representan el tiempo de resistencia en minutos ante la acción representada por la curva normalizada tiempo-temperatura en función del uso del sector de incendio o zona de riesgo especial, y de la altura de evacuación del edificio.

b) Soportan dicha acción durante el tiempo equivalente de exposición al fuego indicado en el Anejo B (CTE DB SI Seguridad en caso de incendio).

Resistencia al fuego de la estructura						
Sector o local de riesgo especial <sup>(1)</sup>	Uso de la zona inferior al forjado considerado	Planta superior al forjado considerado	Material estructural considerado <sup>(2)</sup>			Estabilidad al fuego mínima de los elementos estructurales <sup>(3)</sup>
			Soportes	Vigas	Forjados	
Ekipamendu publikoa	Docente	Planta 1	estructura metálica	estructura metálica	estructura metálica	R 60
Ekipamendu publikoa	Docente	Planta 2	estructura metálica	estructura metálica	estructura metálica	R 60
Ekipamendu publikoa	Docente	Cubierta	estructura metálica	estructura metálica	estructura metálica	R 60

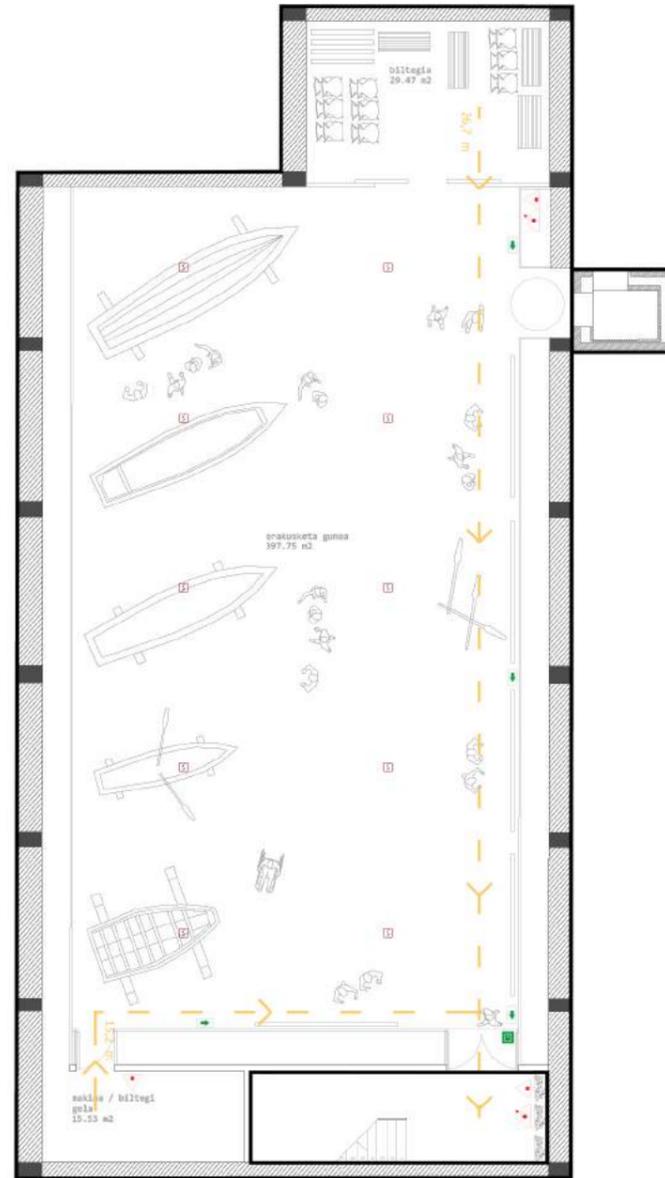
*Notas:*

<sup>(1)</sup> Sector de incendio, zona de riesgo especial o zona protegida de mayor limitación en cuanto al tiempo de resistencia al fuego requerido a sus elementos estructurales. Los elementos estructurales interiores de una escalera protegida o de un pasillo protegido serán como mínimo R 30. Cuando se trate de escaleras especialmente protegidas no es necesario comprobar la resistencia al fuego de los elementos estructurales.

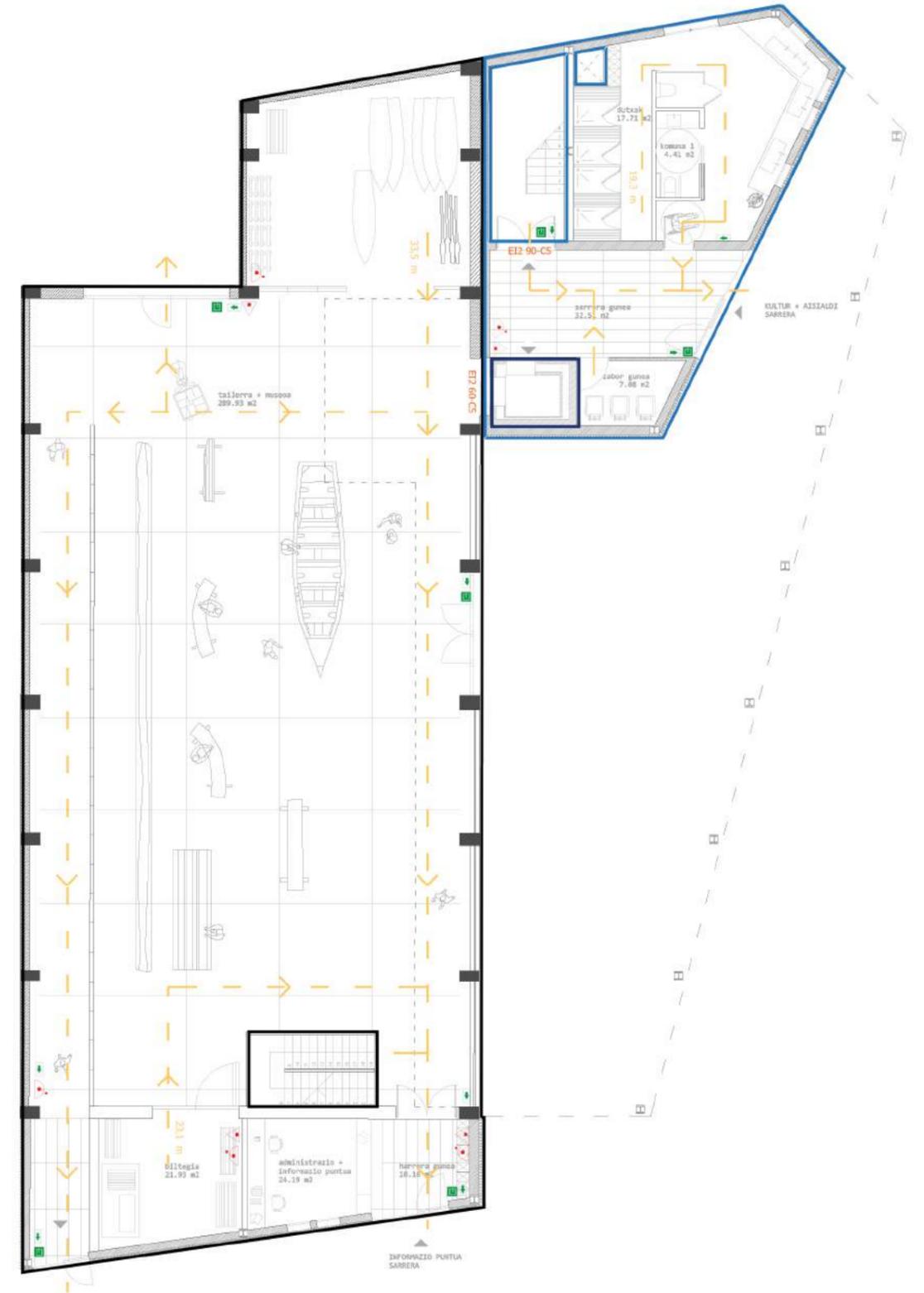
<sup>(2)</sup> Se define el material estructural empleado en cada uno de los elementos estructurales principales (soportes, vigas, forjados, losas, tirantes, etc.)

<sup>(3)</sup> La resistencia al fuego de un elemento se establece comprobando las dimensiones de su sección transversal, obteniendo su resistencia por los métodos simplificados de cálculo dados en los Anejos B a F (CTE DB SI Seguridad en caso de incendio), aproximados para la mayoría de las situaciones habituales.

-  Extintor portatil de polvo ABC
-  Seinaleztapena
-  Boca de incendio equipada, 25m
-  Ur isurtzaile automatikoa
-  Ebakuazio bidea
-  Solairu irteera
-  Industria sektorea
-  Sektore publikoa

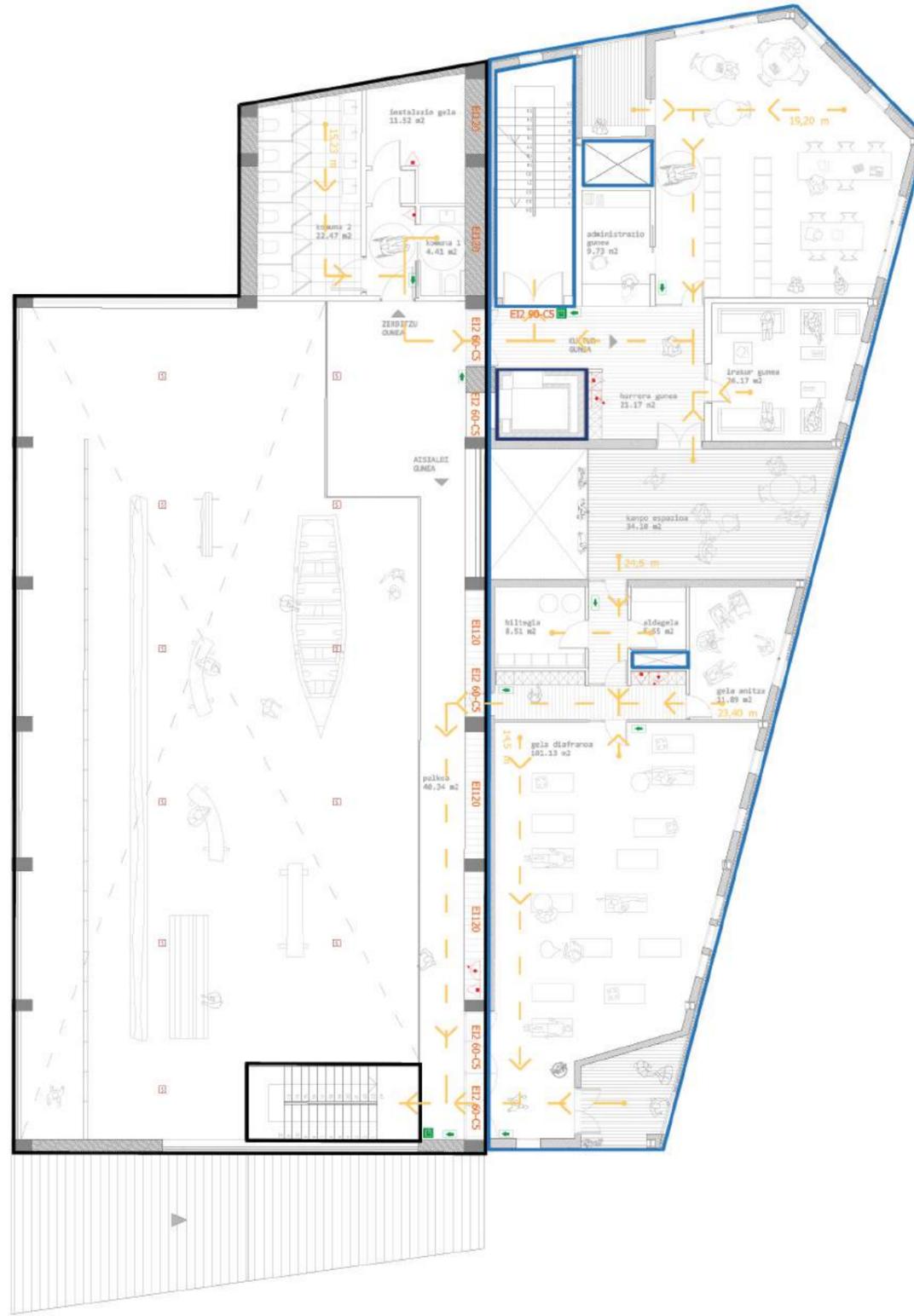


+ SOTO SOLAIRUA (-3,31m)

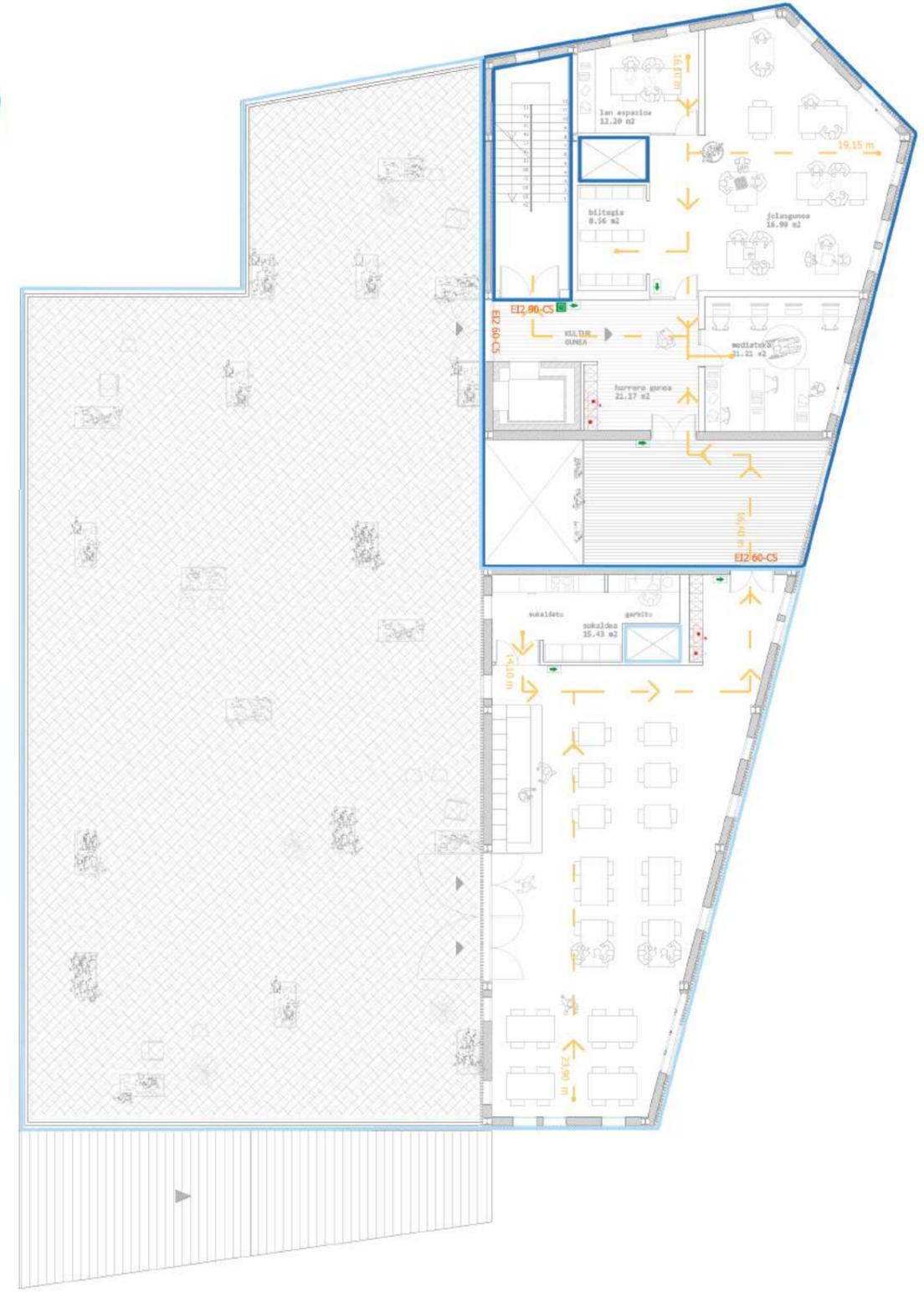


+ BEHE SOLAIRUA (+0,00m)

-  Extintor portatil de polvo ABC
-  Seinaleztapena
-  Boca de incendio equipada, 25m
-  Ur isurtzaile automatikoa
-  Ebakuazio bidea
-  Solairu irteera
-  Industria sektorea
-  Sektore publikoa
-  Sektore publikoa (2)



+ LEHEN SOLAIRUA (+6,40 m)



+ BIGARREN SOLAIRUA (+11,40m)

ÍNDICE

1.- RESULTADOS DEL CÁLCULO DE DEMANDA ENERGÉTICA. ....33

1.1.- Porcentaje de ahorro de la demanda energética respecto al edificio de referencia.....33

1.2.- Resumen del cálculo de la demanda energética.....33

1.3.- Resultados mensuales.....33

1.3.1.- Balance energético anual del edificio.....34

1.3.2.- Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.....35

1.3.3.- Evolución de la temperatura.....36

1.3.4.- Resultados numéricos del balance energético por zona y mes.....36

2.- MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO. ....37

2.1.- Zonificación climática.....37

2.2.- Zonificación del edificio, perfil de uso y nivel de acondicionamiento.....37

2.2.1.- Agrupaciones de recintos.....37

2.2.2.- Perfiles de uso utilizados.....37

2.3.- Descripción geométrica y constructiva del modelo de cálculo.....38

2.3.1.- Composición constructiva. Elementos constructivos pesados.....39

2.3.2.- Composición constructiva. Elementos constructivos ligeros.....41

2.3.3.- Composición constructiva. Puentes térmicos.....42

2.4.- Procedimiento de cálculo de la demanda energética.....42

1.- RESULTADOS DEL CÁLCULO DE DEMANDA ENERGÉTICA.

1.1.- Porcentaje de ahorro de la demanda energética respecto al edificio de referencia.

$$\%AD = 100 \cdot (D_{G,ref} - D_{G,obj}) / D_{G,ref} = 100 \cdot (50.0 - 28.2) / 50.0 = 43.5 \% \quad \%AD_{exigido} = 25.0 \% \quad \checkmark$$

donde:

- %AD: Porcentaje de ahorro de la demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración respecto al edificio de referencia.*
- %AD<sub>exigido</sub>: Porcentaje de ahorro mínimo de la demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración respecto al edificio de referencia para edificios de otros usos en zona climática de verano1 y Baja carga de las fuentes internas del edificio, (tabla .2, CTE DB HE 1), 25.0 %.*
- D<sub>G,obj</sub>: Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio objeto, calculada como suma ponderada de las demandas de calefacción y refrigeración, según DG = DC + 0.7 · DR, en territorio peninsular, kWh/(m<sup>2</sup>·año).*
- D<sub>G,ref</sub>: Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio de referencia, calculada en las mismas condiciones de cálculo que el edificio objeto, obtenido conforme a las reglas establecidas en el Apéndice D de CTE DB HE 1 y el documento 'Condiciones de aceptación de programas alternativos a LIDER/CALENER'.*

1.2.- Resumen del cálculo de la demanda energética.

La siguiente tabla es un resumen de los resultados obtenidos en el cálculo de la demanda energética de calefacción y refrigeración de cada zona habitable, junto a la demanda total del edificio.

Zonas habitables	S <sub>u</sub> (m <sup>2</sup> )	Horario de uso, Carga interna	C <sub>FI</sub> (W/m <sup>2</sup> )	D <sub>G,obj</sub>		D <sub>G,ref</sub>		%AD
				(kWh/año)	(kWh/(m <sup>2</sup> ·a))	(kWh/año)	(kWh/(m <sup>2</sup> ·a))	
Zona habitable acondicionada (12h)	637.40	12 h, Baja	3.4	41208.0	64.7	72938.2	114.4	43.5
Zona habitable no acondicionada	821.55	8 h, Baja	2.4	-	-	-	-	
	<b>1458.95</b>		<b>2.9</b>	<b>41208.0</b>	<b>28.2</b>	<b>72938.2</b>	<b>50.0</b>	<b>43.5</b>

donde:

- S<sub>u</sub>: Superficie útil de la zona habitable, m<sup>2</sup>.*
- CFI: Densidad de las fuentes internas. Supone el promedio horario de la carga térmica total debida a las fuentes internas, repercutida sobre la superficie útil, calculada a partir de las cargas nominales en cada hora para cada carga (carga sensible debida a la ocupación, carga debida a iluminación y carga debida a equipos) a lo largo de una semana tipo.*
- La densidad de las fuentes internas del edificio se obtiene promediando las densidades de cada una de las zonas ponderadas por la fracción de la superficie útil que representa cada espacio en relación a la superficie útil total del edificio. W/m<sup>2</sup>.*
- %AD: Porcentaje de ahorro de la demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración respecto al edificio de referencia.*
- D<sub>G,obj</sub>: Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio objeto, calculada como suma ponderada de las demandas de calefacción y refrigeración, según DG = DC + 0.7 · DR, en territorio peninsular, kWh/(m<sup>2</sup>·año).*
- D<sub>G,ref</sub>: Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio de referencia, calculada en las mismas condiciones de cálculo que el edificio objeto, obtenido conforme a las reglas establecidas en el Apéndice D de CTE DB HE 1 y el documento 'Condiciones de aceptación de programas alternativos a LIDER/CALENER'.*

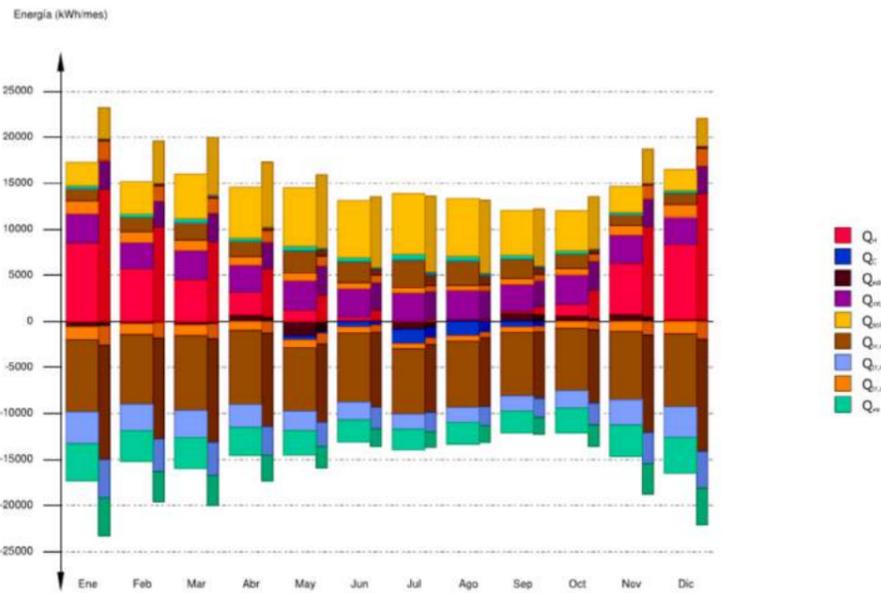
Conforme a la densidad obtenida de las fuentes internas del edificio (CFI<sub>edif</sub>= 2.9 W/m<sup>2</sup>), la carga de las fuentes internas del edificio se considera Baja, por lo que el porcentaje de ahorro mínimo de la demanda energética conjunta respecto al edificio de referencia es 25.0%, conforme a la tabla 2.2 de CTE DB HE 1.

1.3.- Resultados mensuales.

1.3.1.- Balance energético anual del edificio.

La siguiente gráfica de barras muestra el balance energético del edificio mes a mes, contabilizando la energía perdida o ganada por transmisión térmica al exterior a través de elementos pesados y ligeros (Q<sub>tr,op</sub> y Q<sub>tr,w</sub>, respectivamente), la energía involucrada en el acoplamiento térmico entre zonas (Q<sub>tr,ac</sub>), la energía intercambiada por ventilación (Q<sub>ve</sub>), la ganancia interna sensible neta (Q<sub>int,s</sub>), la ganancia solar neta (Q<sub>sol</sub>), el calor cedido o almacenado en la masa térmica del edificio (Q<sub>edif</sub>), y el aporte necesario de calefacción (QH) y refrigeración (QC).

Han sido realizadas dos simulaciones de demanda energética, correspondientes al edificio objeto de proyecto y al edificio de referencia generado en base a éste, conforme a las reglas establecidas para la definición del edificio de referencia (Apéndice D de CTE DB HE 1 y documento 'Condiciones de aceptación de procedimientos alternativos a LIDER y CALENER'). Con objeto de comparar visualmente el comportamiento de ambas modelizaciones, la gráfica muestra también los resultados del edificio de referencia, mediante barras más estrechas y de color más oscuro, situadas a la derecha de los valores correspondientes al edificio objeto.



En la siguiente tabla se muestran los valores numéricos correspondientes a la gráfica anterior, del balance energético del edificio completo, como suma de las energías involucradas en el balance energético de cada una de las zonas térmicas que conforman el modelo de cálculo del edificio.

El criterio de signos adoptado consiste en emplear valores positivos para energías aportadas a la zona de cálculo, y negativos para la energía extraída.

	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh/año) (kWh/(m²·a))	
<b>Balance energético anual del edificio.</b>														
Q <sub>tr,o</sub>	1324.1	1550.8	1849.1	1677.6	2390.2	2227.9	2907.0	2558.7	2076.5	1588.0	1162.5	1256.9	-66591.1	-45.6
Q <sub>tr,w</sub>	-7836.4	-7522.7	-8112.3	-8048.9	-6900.8	-7490.4	-7065.0	-7191.6	-6903.3	-6733.7	-7470.3	-7884.8	-28105.3	-19.3
Q <sub>tr,ac</sub>	18.6	21.9	26.1	23.7	50.1	41.7	105.8	81.0	54.0	26.1	16.4	18.0		
Q <sub>ve</sub>	-3437.8	-2888.5	-2885.4	-2503.6	-2092.4	-1904.0	-1631.0	-1615.1	-1645.6	-1934.9	-2732.4	-3317.9		
Q <sub>sol</sub>	1428.0	1171.7	1162.4	954.3	850.5	709.9	608.2	590.1	605.2	743.9	1072.9	1355.6		
Q <sub>int,s</sub>	-1428.0	-1171.7	-1162.4	-954.3	-850.5	-709.9	-608.2	-590.1	-605.2	-743.9	-1072.9	-1355.6		
Q <sub>edif</sub>	297.5	362.8	418.5	330.7	449.7	466.7	648.6	551.7	446.4	322.9	245.2	259.6	-31017.2	-21.3
Q <sub>H</sub>	-3998.1	-3332.0	-3410.2	-3058.4	-2685.2	-2442.2	-2214.2	-2387.7	-2334.2	-2649.4	-3386.0	-3920.0		
Q <sub>C</sub>	3177.1	2814.4	3155.4	2935.3	3177.1	3034.5	3056.2	3177.1	2913.6	3177.1	3056.2	3034.5	36573.2	25.1
Q <sub>HC</sub>	-11.7	-10.4	-11.6	-10.8	-11.7	-11.2	-11.3	-11.7	-10.7	-11.7	-11.3	-11.2		
Q <sub>sol</sub>	2567.0	3557.6	4860.9	5529.8	6423.5	6201.6	6635.8	6277.0	4894.9	4411.2	2824.8	2256.3	55854.5	38.3
Q <sub>edif</sub>	-29.3	-37.7	-50.7	-56.9	-64.1	-62.0	-66.3	-64.5	-50.6	-47.0	-31.2	-25.7		
Q <sub>H</sub>	-573.8	-280.8	-410.6	744.5	-1602.4	120.4	-833.2	183.8	967.4	646.4	862.5	175.8		
Q <sub>C</sub>	8502.9	5764.6	4570.6	2436.9	1256.8	385.1	25.0	0.3	176.3	1205.2	5463.6	8158.6	37946.0	26.0
Q <sub>HC</sub>	--	--	--	--	-390.7	-568.1	-1557.5	-1559.0	-584.7	--	--	--	-4660.0	-3.2
Q <sub>HC</sub>	8502.9	5764.6	4570.6	2436.9	1647.5	953.2	1582.5	1559.4	761.1	1205.2	5463.6	8158.6	42606.0	29.2

donde:

Q<sub>tr,o</sub>: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos pesados en contacto con el exterior, kWh/(m²·año).

Q<sub>tr,w</sub>: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos ligeros en contacto con el exterior, kWh/(m²·año).

Q<sub>tr,ac</sub>: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica debida al acoplamiento térmico entre zonas, kWh/(m²·año).

Q<sub>ve</sub>: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica por ventilación, kWh/(m²·año).

Q<sub>int,s</sub>: Transferencia de calor correspondiente a la ganancia de calor interna sensible, kWh/(m²·año).

Q<sub>sol</sub>: Transferencia de calor correspondiente a la ganancia de calor solar, kWh/(m²·año).

Q<sub>edif</sub>: Transferencia de calor correspondiente al almacenamiento o cesión de calor por parte de la masa térmica del edificio, kWh/(m²·año).

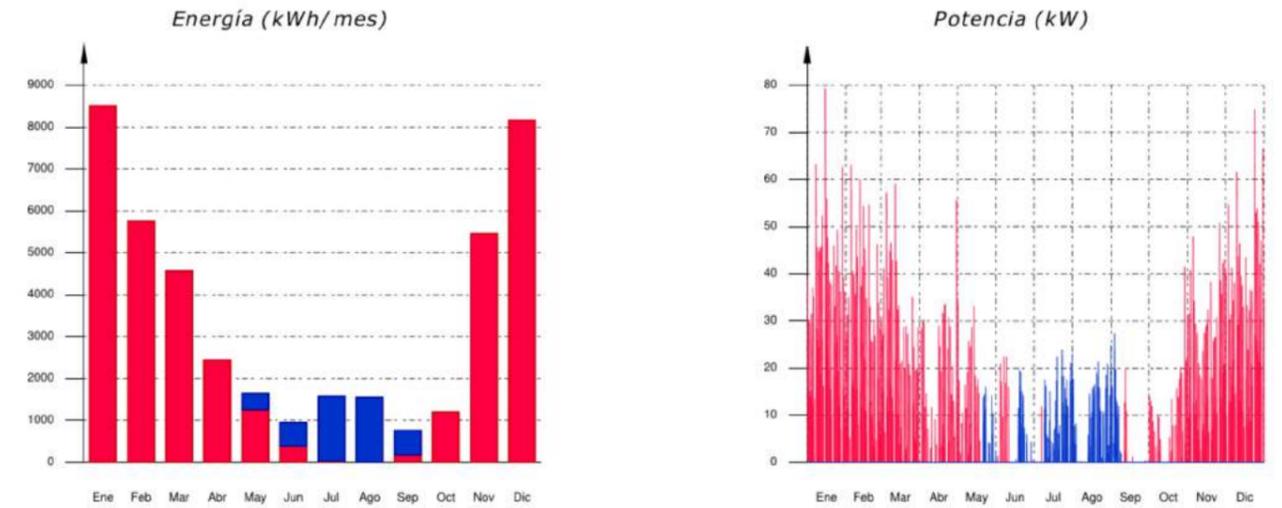
Q<sub>H</sub>: Energía aportada de calefacción, kWh/(m²·año).

QC: Energía aportada de refrigeración, kWh/(m²·año).

QHC: Energía aportada de calefacción y refrigeración, kWh/(m²·año).

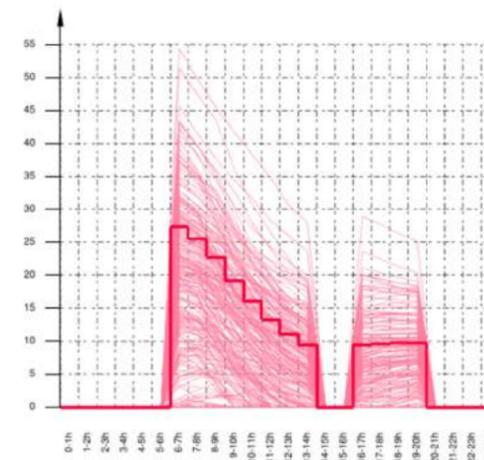
### 1.3.2.- Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.

Atendiendo únicamente a la demanda energética a cubrir por los sistemas de calefacción y refrigeración, las necesidades energéticas y de potencia útil instantánea a lo largo de la simulación anual se muestran en los siguientes gráficos:

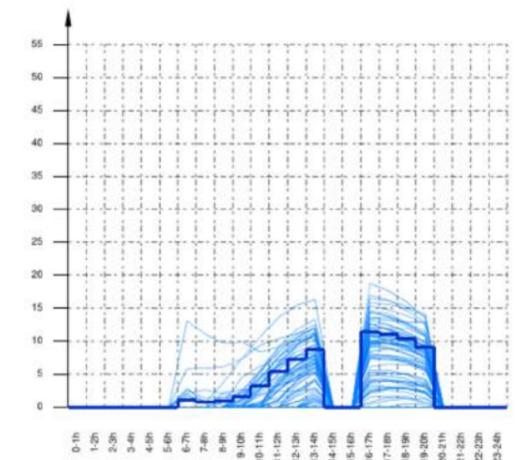


A continuación, en los gráficos siguientes, se muestran las potencias útiles instantáneas por superficie acondicionada de aporte de calefacción y refrigeración para cada uno de los días de la simulación en los que se necesita aporte energético para mantener las condiciones interiores impuestas, mostrando cada uno de esos días de forma superpuesta en una gráfica diaria en horario legal, junto a una curva típica obtenida mediante la ponderación de la energía aportada por día activo, para cada día de cálculo:

Demanda diaria superpuesta de calefacción (W/m²)



Demanda diaria superpuesta de refrigeración (W/m²)



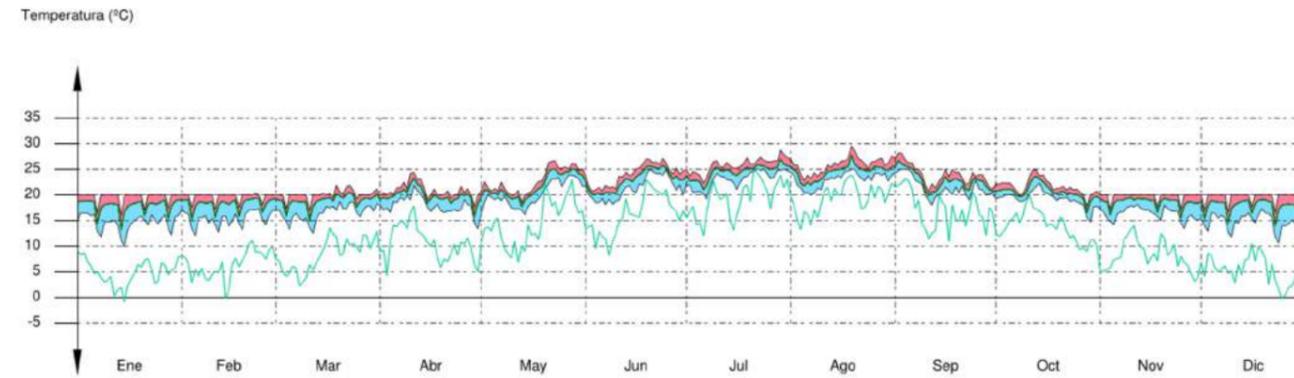
La información gráfica anterior se resume en la siguiente tabla de resultados estadísticos del aporte energético de calefacción y refrigeración:

	Nº activ.	Nº días activos (d)	Nº horas activas (h)	Nº horas por activ. (h)	Potencia típica (W/m²)	Demanda típica por día activo (kWh/m²)
<b>Calefacción</b>	354	208	2026	9	12.84	0.1250
<b>Refrigeración</b>	120	64	479	7	6.67	0.0499

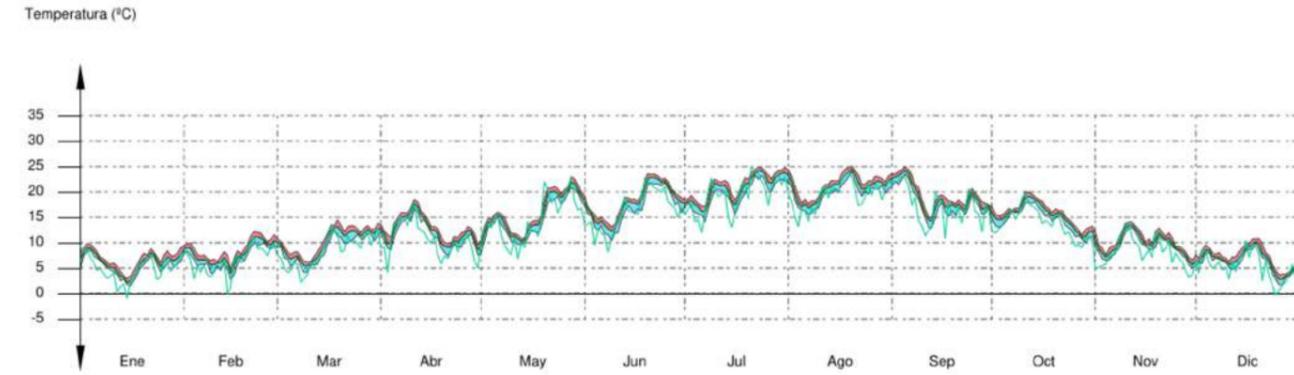
### 1.3.3.- Evolución de la temperatura.

La evolución de la temperatura interior en las zonas modelizadas del edificio objeto de proyecto se muestra en las siguientes gráficas, que muestran la evolución de las temperaturas mínimas, máximas y medias de cada día, junto a la temperatura exterior media diaria, en cada zona:

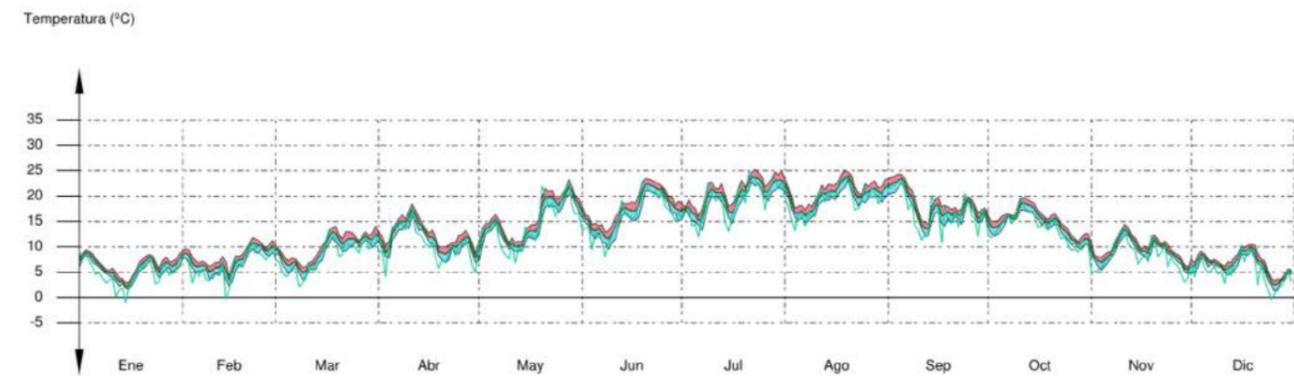
#### Zona habitable acondicionada (12h)



#### Zona habitable no acondicionada



#### Zona no habitable



### 1.3.4.- Resultados numéricos del balance energético por zona y mes.

En la siguiente tabla se muestran los resultados de transferencia total de calor por transmisión y ventilación, calor interno total y ganancias solares, y energía necesaria para calefacción y refrigeración, de cada una de las zonas de cálculo del edificio.

El criterio de signos adoptado consiste en emplear valores positivos para energías aportadas a la zona de cálculo, y negativos para la energía extraída.

Las ganancias solares e internas muestran los valores de ganancia energética bruta mensual, junto a la pérdida directa debida al calor que escapa de la zona de cálculo a través de los elementos ligeros, conforme al método de cálculo utilizado.

Se muestra también el calor neto mensual almacenado o cedido por la masa térmica de cada zona de cálculo, de balance anual nulo.

	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año		
													(kWh/año)	(kWh/(m²·a))	
<b>Zona habitable acondicionada (12h)</b> ( $A_f = 637.40 \text{ m}^2$ ; $V = 2263.00 \text{ m}^3$ ; $A_{tot} = 3216.75 \text{ m}^2$ ; $C_m = 173295.960 \text{ kJ/K}$ ; $A_m = 2040.05 \text{ m}^2$ )															
$Q_{tr,o}$	--	--	--	--	22.6	11.8	83.3	55.9	34.7	6.8	0.0	--	--	-37036.6	-58.1
$Q_{tr,w}$	-4475.9	-3761.7	-3762.0	-3267.1	-2741.0	-2481.1	-2126.4	-2104.2	-2144.2	-2523.5	-3550.4	-4314.4	--	-27628.5	-43.3
$Q_{tr,a}$	-3385.8	-2830.5	-2818.4	-2430.6	-2029.0	-1827.6	-1555.9	-1537.8	-1573.1	-1870.6	-2671.8	-3262.6	--	-10856.7	-17.0
$Q_{ve}$	-1410.3	-1155.1	-1135.7	-923.3	-816.5	-667.9	-563.8	-539.2	-555.4	-702.7	-1049.9	-1336.9	--	-21170.2	-33.2
$Q_{int,s}$	--	--	--	--	13.9	23.9	93.9	64.1	30.1	1.9	--	--	--	19100.6	30.0
$Q_{int,w}$	-3003.0	-2327.9	-2244.8	-1767.4	-1489.5	-1149.6	-907.9	-966.4	-1030.0	-1398.9	-2270.3	-2842.1	--	-27628.5	-43.3
$Q_{sol}$	1668.7	1473.7	1647.0	1538.7	1668.7	1582.0	1603.7	1668.7	1517.0	1668.7	1603.7	1582.0	--	44305.5	69.5
$Q_{edif}$	-10.6	-9.4	-10.5	-9.8	-10.6	-10.1	-10.2	-10.6	-9.6	-10.6	-10.2	-10.1	--	19100.6	30.0
$Q_{sol}$	2269.8	2890.7	3879.2	4349.7	4884.6	4725.8	5050.7	4936.9	3871.1	3613.0	2409.3	1994.9	--	44305.5	69.5
$Q_{edif}$	-28.8	-36.7	-49.3	-55.3	-62.1	-60.1	-64.2	-62.7	-49.2	-45.9	-30.6	-25.4	--	44305.5	69.5
$Q_{edif}$	-127.0	-7.7	-76.2	128.1	-323.5	25.8	-135.9	8.9	292.1	52.9	106.5	55.9	--	44305.5	69.5
<b>Zona habitable acondicionada (12h)</b> ( $A_f = 637.40 \text{ m}^2$ ; $V = 2263.00 \text{ m}^3$ ; $A_{tot} = 3216.75 \text{ m}^2$ ; $C_m = 173295.960 \text{ kJ/K}$ ; $A_m = 2040.05 \text{ m}^2$ )															
$Q_{tr,o}$	--	--	--	--	22.6	11.8	83.3	55.9	34.7	6.8	0.0	--	--	-37036.6	-58.1
$Q_{tr,w}$	-4475.9	-3761.7	-3762.0	-3267.1	-2741.0	-2481.1	-2126.4	-2104.2	-2144.2	-2523.5	-3550.4	-4314.4	--	-27628.5	-43.3
$Q_{tr,a}$	-3385.8	-2830.5	-2818.4	-2430.6	-2029.0	-1827.6	-1555.9	-1537.8	-1573.1	-1870.6	-2671.8	-3262.6	--	-10856.7	-17.0
$Q_{ve}$	-1410.3	-1155.1	-1135.7	-923.3	-816.5	-667.9	-563.8	-539.2	-555.4	-702.7	-1049.9	-1336.9	--	-21170.2	-33.2
$Q_{int,s}$	--	--	--	--	13.9	23.9	93.9	64.1	30.1	1.9	--	--	--	19100.6	30.0
$Q_{int,w}$	-3003.0	-2327.9	-2244.8	-1767.4	-1489.5	-1149.6	-907.9	-966.4	-1030.0	-1398.9	-2270.3	-2842.1	--	-27628.5	-43.3
$Q_{sol}$	1668.7	1473.7	1647.0	1538.7	1668.7	1582.0	1603.7	1668.7	1517.0	1668.7	1603.7	1582.0	--	44305.5	69.5
$Q_{edif}$	-10.6	-9.4	-10.5	-9.8	-10.6	-10.1	-10.2	-10.6	-9.6	-10.6	-10.2	-10.1	--	19100.6	30.0
$Q_{sol}$	2269.8	2890.7	3879.2	4349.7	4884.6	4725.8	5050.7	4936.9	3871.1	3613.0	2409.3	1994.9	--	44305.5	69.5
$Q_{edif}$	-28.8	-36.7	-49.3	-55.3	-62.1	-60.1	-64.2	-62.7	-49.2	-45.9	-30.6	-25.4	--	44305.5	69.5
$Q_{edif}$	-127.0	-7.7	-76.2	128.1	-323.5	25.8	-135.9	8.9	292.1	52.9	106.5	55.9	--	44305.5	69.5
<b>Zona no habitable</b> ( $A_f = 173.95 \text{ m}^2$ ; $V = 853.38 \text{ m}^3$ ; $A_{tot} = 1201.69 \text{ m}^2$ ; $C_m = 103472.596 \text{ kJ/K}$ ; $A_m = 676.35 \text{ m}^2$ )															
$Q_{tr,o}$	255.4	323.0	395.4	373.0	511.3	495.6	628.9	574.5	472.1	370.8	246.9	241.7	--	-5123.9	-29.5
$Q_{tr,w}$	-691.1	-733.3	-836.9	-930.7	-808.6	-956.1	-946.3	-960.3	-887.3	-791.9	-744.3	-725.8	--	-56.4	-0.3
$Q_{tr,a}$	2.4	3.1	3.8	3.5	4.8	4.7	6.0	5.5	4.5	3.5	2.4	2.3	--	-56.4	-0.3
$Q_{ve}$	-7.4	-7.8	-8.8	-9.4	-8.2	-9.6	-9.5	-9.6	-8.9	-8.0	-7.9	-7.8	--	-56.4	-0.3
$Q_{int,s}$	880.0	737.5	738.8	614.3	546.1	469.9	406.9	402.5	411.5	491.9	681.3	836.5	--	7170.4	41.2
$Q_{int,w}$	-14.0	-2.9	-2.9	-1.6	-5.2	-1.4	-2.3	-0.6	-0.3	-0.3	-2.1	-13.3	--	7170.4	41.2
$Q_{sol}$	167.0	214.3	261.1	237.8	328.6	320.0	409.9	375.0	308.4	241.3	163.9	159.3	--	-3855.1	-22.2
$Q_{edif}$	-509.0	-534.2	-602.5	-643.7	-558.1	-657.0	-648.1	-656.8	-608.6	-548.4	-541.7	-533.5	--	-3855.1	-22.2
$Q_{sol}$	19.4	66.0	130.9	203.8	296.8	313.3	323.9	227.8	150.5	88.2	28.1	17.1	--	1865.1	10.7
$Q_{edif}$	-0.0	-0.0	-0.1	-0.1	-0.1	-0.2	-0.2	-0.1	-0.1	-0.0	-0.0	-0.0	--	1865.1	10.7
$Q_{edif}$	-102.8	-65.7	-79.0	153.1	-307.3	20.9	-169.3	42.2	158.0	153.0	173.5	23.5	--	1865.1	10.7

donde:

$A_f$ : Superficie útil de la zona térmica,  $\text{m}^2$ .

$V$ : Volumen interior neto de la zona térmica,  $\text{m}^3$ .

$A_{tot}$ : Área de todas las superficies que revisten la zona térmica,  $\text{m}^2$ .

$C_m$ : Capacidad calorífica interna de la zona térmica calculada conforme a la Norma ISO 13786:2007 (método detallado),  $\text{kJ/K}$ .

$A_m$ : Superficie efectiva de masa de la zona térmica, conforme a la Norma ISO 13790:2011,  $\text{m}^2$ .

$Q_{tr,o}$ : Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos pesados en contacto con el exterior,  $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año})$ .

$Q_{tr,w}$ : Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos ligeros en contacto con el exterior,  $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año})$ .

$Q_{tr,ac}$ : Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica debida al acoplamiento térmico entre zonas,  $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año})$ .

$Q_{ve}$ : Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica por ventilación,  $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año})$ .

$Q_{int,s}$ : Transferencia de calor correspondiente a la ganancia de calor interna sensible,  $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año})$ .

$Q_{sol}$ : Transferencia de calor correspondiente a la ganancia de calor solar,  $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año})$ .

$Q_{edif}$ : Transferencia de calor correspondiente al almacenamiento o cesión de calor por parte de la masa térmica de la zona,  $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año})$ .

$QH$ : Energía aportada de calefacción,  $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año})$ .

$QC$ : Energía aportada de refrigeración,  $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año})$ .

$QHC$ : Energía aportada de calefacción y refrigeración,  $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año})$ .





Fachada de madera nueva		27.70	33.36	0.18	-67.9	0.4	V	O(-90)	0.21	9.1
Fachada de madera nueva		10.27	33.36	0.18	-25.2	0.4	V	S(172.14)	0.18	4.4
4_Fachada nueva-vieja		12.23	33.93							
Solera		9.96	118.43	1.01	-136.9					
Cubierta inclinada con cámara de aire, revestimiento celosía de madera (Forjado unidireccional)		9.96	49.03	0.21	-28.1	0.6	H		0.99	51.6
Fachada de madera nueva		17.59	42.95	0.18	-43.1	0.4	V	N(-9.54)	0.70	3.9
2_Tabique doble		70.04	29.00	0.28	1206.1					
4_Fachada nueva-vieja		36.89	33.89	0.19	-15.4					
2_Tabique doble		32.08	38.61	0.28	552.3					
2_Tabique doble		20.77	29.00	0.28	-79.2					
Solera		6.76	118.43	0.71	-65.4					
Forjado tipo 1		6.55	171.19	0.26	-3.4					
Fachada de hormigón original		178.93	232.62	3.11	-7578.0	0.4	V	O(-89.96)	1.00	4925.2
Fachada de hormigón original		45.74	232.62	3.11	-1937.4	0.4	V	N(0)	0.89	204.5
Fachada de hormigón original		136.52	232.62	3.11	-5781.9	0.4	V	E(89.94)	0.40	1439.0
4_Fachada nueva-vieja		39.88	171.97	0.19	-16.7					
4_Fachada nueva-vieja		57.80	171.97	0.19	657.6					
4_Fachada nueva-vieja		12.23	171.97							
Forjado tipo 2		13.21	157.81	2.88	-76.9					
Forjado tipo 2		75.97	157.81	2.88	-2979.5					
Fachada de madera nueva		38.52	42.95	0.18	-94.4	0.4	V	O(-90)	0.21	12.6
Fachada de madera nueva		10.22	42.95	0.18	-25.0	0.4	V	N(-9.34)	0.70	2.3
Forjado tipo 1		20.05	116.99	0.24	-9.7					
Cubierta inclinada con cámara de aire, revestimiento celosía de madera (Forjado unidireccional)		24.34	171.09	0.22	-71.9	0.6	H		1.00	133.3
Fachada de madera nueva		13.02	42.95	0.18	-31.9	0.4	V	N(0)	0.77	2.9
Fachada de madera nueva		13.38	42.95	0.18	-32.8	0.4	V	N(0)	0.77	3.0
Tabique PYL 156/600(48+48) 2LM, estructura arriostrada		1.93	27.68	0.34	-8.8					
Forjado tipo 1		7.37	116.99	0.24	109.3					
Cubierta inclinada con cámara de aire, revestimiento celosía de madera (Forjado unidireccional)		18.52	49.03	0.21	-52.2	0.6	H		1.00	96.7
					-23017.4				+2297.1*	7906.4

#### Zona no habitable

3 Hormigón		10.29	46.32	0.98	-110.9	0.4	V	O(-89.93)	0.54	48.5
3 Hormigón		16.58	46.32	0.98	-178.9	0.4	V	N(0.07)	0.82	21.6
3 Hormigón		10.26	46.32	0.98	-110.7	0.4	V	E(90.07)	0.25	21.3
1_Tabique simple		82.32	27.99	0.52	95.8					
Solera sin aislante		39.40	157.81	0.34	-149.6					
Forjado tipo 2		76.50	157.81							
3 Hormigón		6.35	46.32	0.98	-68.5	0.4	V	O(-89.9)	1.00	55.0
3 Hormigón		5.54	46.32	0.98	-59.8	0.4	V	S(-179.98)	0.32	23.0
2_Tabique doble		16.34	28.96	0.28	10.3					
1_Tabique simple		12.70	27.99							
Forjado tipo 2		13.21	157.81	2.88	76.9					
3 Hormigón		7.98	46.32	0.98	-86.1	0.4	V	S(-179.98)	0.22	23.0
Fachada de madera nueva		30.22	33.36	0.18	-59.9	0.4	V	S(172.14)	0.18	13.0
2_Tabique doble		96.28	28.96	0.28	1719.0					
4_Fachada nueva-vieja		39.88	33.93	0.19	16.7					
Solera		19.57	118.43	1.01	-217.6					

Cubierta inclinada con cámara de aire, revestimiento celosía de madera (Forjado unidireccional)		19.57	49.03	0.21	-44.6	0.6	H		1.00	101.7
Fachada de hormigón original		38.29	232.62	3.11	-1310.8	0.4	V	O(-90)	0.64	674.3
Fachada de hormigón original		48.13	232.62	3.11	-1647.8	0.4	V	N(-10)	1.00	266.8
4_Fachada nueva-vieja		7.57	171.97	0.19	89.3					
4_Fachada nueva-vieja		36.89	172.70	0.19	15.4					
Forjado tipo 2		16.04	157.81	2.99	-518.8					
Forjado tipo 2		33.91	246.06	0.81	1764.6					
Fachada de madera nueva		19.62	33.36	0.18	-38.9	0.4	V	S(179.99)	0.18	8.4
3_Tabique con cámara de aire		19.48	46.11	0.25	310.6					
2_Tabique doble		50.51	28.96							
Solera		12.66	184.69	0.71	-99.0					
Forjado tipo 1		14.13	171.22							
Fachada de madera nueva		15.23	33.36	0.18	-30.2	0.4	V	S(179.99)	0.18	6.5
Fachada de madera nueva		15.30	33.36	0.18	-30.3	0.4	V	116.19	0.19	5.7
Forjado tipo 1		7.00	171.17	0.22	98.3					
Fachada de hormigón isolamendua		17.39	60.61	0.30	-57.4	0.4	V	N(-10)	1.00	9.3
4_Fachada nueva-vieja		20.48	172.70							
2_Tabique doble		26.06	38.57	0.28	465.2					
Cubierta plana transitable, no ventilada, con solado fijo, para tráfico peatonal privado. Impermeabilización con láminas asfálticas. (Forjado tipo 2)		11.71	243.43	0.36	-46.0	0.6	H		0.75	79.0
Cubierta plana transitable, no ventilada, con solado fijo, para tráfico peatonal privado. Impermeabilización con láminas asfálticas. (Forjado tipo 2)		1.68	243.43	0.36	-6.6	0.6	H		0.79	11.9
Fachada de madera nueva		11.85	42.95	0.18	-23.5	0.4	V	N(-9.32)	0.70	2.6
Fachada de madera nueva		13.65	42.95	0.18	-27.1	0.4	V	E(90)	0.21	4.5
4_Fachada nueva-vieja		0.96	33.89	0.14	-1.4					
4_Fachada nueva-vieja		13.54	43.38	0.19	159.7					
4_Fachada nueva-vieja		20.48	33.89							
2_Tabique doble		27.91	29.00	0.28	498.3					
2_Tabique doble		6.71	29.00	0.28	-20.7					
Forjado tipo 1		6.55	118.12	0.26	3.4					
Forjado tipo 1		4.38	116.99	0.24	67.1					
Forjado tipo 1		20.05	49.03	0.24	9.7					
Fachada de madera nueva		15.49	33.36	0.18	-30.7	0.4	V	N(0)	0.77	3.4
4_Fachada nueva-vieja		13.41	33.93	0.10	-14.2					
1_Tabique simple		26.38	27.99	0.52	866.4					
Forjado tipo 1		9.23	118.12	0.26	-26.0					
Fachada de madera nueva		28.08	33.36	0.18	-55.6	0.4	V	S(180)	0.18	12.1
4_Fachada nueva-vieja		11.40	33.93	0.14	-17.7					
Forjado tipo 1		14.13	5.55							
Fachada de madera nueva		8.88	33.36	0.18	-17.6	0.4	V	O(-89.49)	0.21	2.9
Cubierta inclinada con cámara de aire, revestimiento celosía de madera (Forjado unidireccional)		7.16	171.09	0.22	-17.1	0.6	H		1.00	39.2
					-5123.9				+6266.8*	1433.8



**Zona habitable no acondicionada**

Puerta de entrada a la vivienda, de madera		3.35	1.00	1.78	-13.5	Hacia 'Zona no habitable'							
Puerta cortafuegos, de acero galvanizado		2.00	1.00	2.25	-10.2	Hacia 'Zona no habitable'							
Puerta de paso interior, de madera		1.74	1.00	1.90	-7.4	Hacia 'Zona no habitable'							
Puerta de entrada a la vivienda, de madera		3.35	1.00	1.78	-76.3	0.6	V	S(172.14)	0.00	1.00	134.3		
Puerta de entrada a la vivienda, de acero		7.51	1.00	0.59	272.5	Desde 'Zona habitable acondicionada (12h)'							
Puerta cortafuegos, de acero galvanizado		2.00	1.00	2.25	-57.6	0.6	V	N(0)	0.00	0.95	20.4		
Puerta cortafuegos, de acero galvanizado		4.20	1.00	2.25	-120.9	0.6	V	E(89.94)	0.00	0.62	89.7		
Puerta cortafuegos, de acero galvanizado		8.40	1.00	2.25	-42.8	Hacia 'Zona no habitable'							
Puerta cortafuegos, de acero galvanizado		4.20	1.00	2.25	582.5	Desde 'Zona habitable acondicionada (12h)'							
Doble acristalamiento Guardian Select "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 4/6/4		1.76	3.30	0.23	2.20	-68.5	0.77	0.8	V	N(-9.34)	1.00	1.00	432.1
Doble acristalamiento Guardian Select "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 4/6/4		2.64	3.30	0.38	2.20	-97.0	0.77	0.8	V	O(-90)	1.00	1.00	1115.7
Puerta de paso interior, de madera		5.21	1.00	1.90	608.2	Desde 'Zona habitable acondicionada (12h)'							
					<b>-420.4</b>	<b>+1389.3*</b>					<b>1792.2</b>		

**Zona no habitable**

Puerta de entrada a la vivienda, de madera		3.35	1.00	1.78	13.5	Desde 'Zona habitable no acondicionada'							
Puerta cortafuegos, de acero galvanizado		2.00	1.00	2.25	10.2	Desde 'Zona habitable no acondicionada'							
Puerta de paso interior, de madera		1.74	1.00	1.90	7.4	Desde 'Zona habitable no acondicionada'							
Puerta cortafuegos, de acero galvanizado		4.20	1.00	2.25	21.4	Desde 'Zona habitable no acondicionada'							
Puerta cortafuegos, de acero galvanizado		4.20	1.00	2.25	21.4	Desde 'Zona habitable no acondicionada'							
Puerta de entrada a la vivienda, de madera		1.68	1.00	1.78	190.6	Desde 'Zona habitable acondicionada (12h)'							
Puerta cortafuegos, de acero galvanizado		2.00	1.00	2.25	287.6	Desde 'Zona habitable acondicionada (12h)'							
Doble acristalamiento Guardian Select "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 4/6/4		1.76	3.30	0.23	2.20	-56.4	0.77	0.8	V	N(-9.32)	1.00	1.00	432.2
Puerta de entrada a la vivienda, de acero		3.75	1.00	0.59	141.3	Desde 'Zona habitable acondicionada (12h)'							
Puerta de paso interior, de madera		1.74	1.00	1.90	210.2	Desde 'Zona habitable acondicionada (12h)'							
					<b>-56.4</b>	<b>+903.6*</b>					<b>432.2</b>		

donde:

S: Superficie del elemento.

c: Capacidad calorífica por superficie del elemento.

U: Transmitancia térmica del elemento.

Qtr: Calor intercambiado con el ambiente exterior, a través del elemento, a lo largo del año.

\*: Calor intercambiado con otras zonas del modelo térmico, a través del elemento, a lo largo del año.

a: Coeficiente de absorción solar (absortividad) de la superficie opaca.

I.: Inclinación de la superficie (elevación).

O.: Orientación de la superficie (azimut respecto al norte).

Fsh,o: Valor medio anual del factor de corrección de sombra por obstáculos exteriores.

Qsol: Ganancia solar acumulada a lo largo del año.

2.3.3.- Composición constructiva. Puentes térmicos.

La transmisión de calor a través de los puentes térmicos incluidos en la envolvente térmica de las zonas habitables del edificio (-9.1 kWh/(m<sup>2</sup>·año)) supone el 14.8% de la transmisión térmica total a través de dicha envolvente (-61.4 kWh/(m<sup>2</sup>·año)).

Tomando como referencia únicamente la transmisión térmica a través de los elementos pesados y puentes térmicos de la envolvente habitable del edificio (-42.1 kWh/(m<sup>2</sup>·año)), el porcentaje debido a los puentes térmicos es el 21.6%.

	Tipo	L (m)	ψ (W/(m·K))	ΣQtr (kWh/año)
<b>Zona habitable acondicionada (12h)</b>				
Esquina saliente		16.67	0.500	-633.5
Esquina saliente		59.48	0.031	-138.3
Suelo en contacto con el terreno		10.24	0.611	-475.9
Cubierta plana		73.95	0.792	-4453.0
Esquina saliente		13.35	0.060	-60.9
Esquina entrante		60.47	-0.080	367.8
Suelo en contacto con el terreno		19.11	0.524	-761.7
Cubierta plana		7.34	0.500	-278.9
Frente de forjado		118.85	0.401	-3621.9
Esquina entrante		13.48	0.500	-512.5
Frente de forjado		9.83	0.727	-543.4
Cubierta plana		9.82	0.888	-663.2
Esquina saliente		3.60	0.088	-24.0
Esquina entrante		3.60	-0.051	13.8
Frente de forjado		2.18	0.449	-74.4
				<b>-11859.8</b>

**Zona habitable no acondicionada**

Esquina saliente		19.61	0.500	-133.6
Esquina saliente		5.10	0.136	-9.4
Suelo en contacto con el terreno		73.11	0.500	-497.8
Frente de forjado		27.71	0.727	-274.4
Esquina saliente		11.74	0.031	-4.9
Esquina saliente		5.01	0.088	-6.0
Cubierta plana		10.25	0.792	-110.6
Esquina entrante		5.92	-0.080	6.5
Esquina saliente		5.92	0.060	-4.8
Frente de forjado		1.53	0.449	-9.4
Frente de forjado		1.00	0.449	-6.1
Frente de forjado		6.95	0.401	-37.9
Esquina saliente		6.39	0.356	-31.0
Esquina entrante		16.65	0.500	-113.4
Cubierta plana		17.02	0.792	-183.6
Esquina entrante		2.86	-0.085	3.3
				<b>-1413.1</b>

donde:

L: Longitud del puente térmico lineal.

y: Transmitancia térmica lineal del puente térmico.

n: Número de puentes térmicos puntuales.

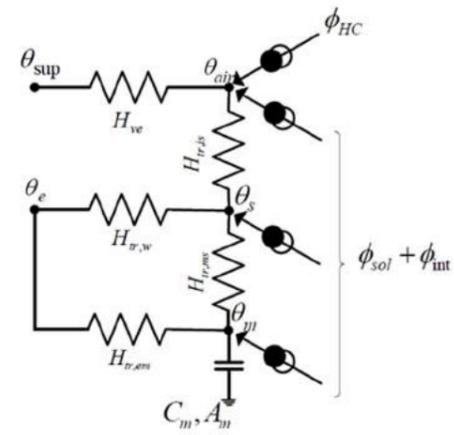
X: Transmitancia térmica puntual del puente térmico.

2.4.- Procedimiento de cálculo de la demanda energética.

El procedimiento de cálculo empleado consiste en la simulación anual de un modelo zonal del edificio con acoplamiento térmico entre zonas, mediante el método completo simplificado en base horaria de tipo dinámico descrito en UNE-EN ISO 13790:2011, cuya implementación ha sido validada mediante los tests descritos en la Norma EN 15265:2007 (Energy performance of buildings - Calculation of energy needs for space heating and cooling using dynamic methods - General criteria and validation procedures). Este procedimiento de cálculo utiliza un modelo equivalente de resistencia-capacitancia (R-C) de tres nodos en base horaria. Este modelo hace una distinción entre la temperatura del aire interior y la temperatura media radiante de las superficies interiores (revestimiento de la zona del edificio), permitiendo su uso en comprobaciones de confort térmico, y aumentando la exactitud de la consideración de las partes radiantes y convectivas de las ganancias solares, luminosas e internas.

La metodología cumple con los requisitos impuestos en el capítulo 5 de CTE DB HE 1, al considerar los siguientes aspectos:

- el diseño, emplazamiento y orientación del edificio;
  - la evolución hora a hora en régimen transitorio de los procesos térmicos;
  - el acoplamiento térmico entre zonas adyacentes del edificio a distintas temperaturas;
  - las solicitaciones interiores, solicitaciones exteriores y condiciones operacionales especificadas en los apartados 4.1 y 4.2 de CTE DB HE 1, teniendo en cuenta la posibilidad de que los espacios se comporten en oscilación libre;
  - las ganancias y pérdidas de energía por conducción a través de la envolvente térmica del edificio, compuesta por los cerramientos opacos, los huecos y los puentes térmicos, con consideración de la inercia térmica de los materiales;
- las ganancias y pérdidas producidas por la radiación solar al atravesar los elementos transparentes o semitransparentes y las relacionadas con el calentamiento de elementos opacos de la envolvente térmica, considerando las propiedades de los elementos, su orientación e inclinación y las sombras propias del edificio u otros obstáculos que puedan bloquear dicha radiación;
- las ganancias y pérdidas de energía producidas por el intercambio de aire con el exterior debido a ventilación e infiltraciones teniendo en cuenta las exigencias de calidad del aire de los distintos espacios y las estrategias de control empleadas.
- Permitiendo, además, la obtención separada de la demanda energética de calefacción y de refrigeración del edificio



## ÍNDICE

1.- EMPLAZAMIENTO.....	43
2.- SUELOS.....	43
2.1.- Grado de impermeabilidad.....	43
2.2.- Condiciones de las soluciones constructivas.....	43
2.3.- Puntos singulares de los suelos.....	44
3.- FACHADAS Y MEDIANERAS DESCUBIERTAS .....	44
3.1.- Grado de impermeabilidad.....	44
3.2.- Condiciones de las soluciones constructivas.....	44
3.3.- Puntos singulares de las fachadas.....	45
4.- CUBIERTAS PLANAS.....	47
4.1.- Condiciones de las soluciones constructivas.....	47
4.2.- Puntos singulares de las cubiertas planas.....	50

## 1.- EMPLAZAMIENTO

El edificio se sitúa en el término municipal de Donostia-San Sebastián (Guipúzcoa), en un entorno de clase 'E1' siendo de una altura de 15.68 m. Le corresponde, por tanto, una zona eólica 'C', con grado de exposición al viento 'V2', y zona pluviométrica I.

El tipo de terreno de la parcela (arena semidensa) presenta un coeficiente de permeabilidad de  $1 \times 10^{-4}$  cm/s, sin nivel freático (Presencia de agua: baja), siendo su preparación con colocación de sub-base

## 2.- SUELOS

## 2.1.- Grado de impermeabilidad

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a los suelos que están en contacto con el terreno se obtiene mediante la tabla 2.3 de CTE DB HS 1, en función de la presencia de agua y del coeficiente de permeabilidad del terreno.

La presencia de agua depende de la posición relativa de cada suelo en contacto con el terreno respecto al nivel freático.

Coficiente de permeabilidad del terreno:  $K_s: 1 \times 10^{-4}$  cm/s(1)

Notas:

(1) Este dato se obtiene del informe geotécnico.

## 2.2.- Condiciones de las soluciones constructivas

## Solera sin aislante

C2+C3

Presencia de agua: Baja

Grado de impermeabilidad: 2(1)

Tipo de suelo: Solera(2)

Tipo de intervención en el terreno: Subbase(3)

Notas:

(1) Este dato se obtiene de la tabla 2.3, apartado 2.2 de DB HS 1 Protección frente a la humedad.

(2) Capa gruesa de hormigón apoyada sobre el terreno, que se dispone como pavimento o como base para un solado.

(3) Capa de bentonita de sodio sobre hormigón de limpieza dispuesta debajo del suelo.

Constitución del suelo:

C2 Cuando el suelo se construya in situ debe utilizarse hormigón de retracción moderada.

C3 Debe realizarse una hidrofugación complementaria del suelo mediante la aplicación de un producto líquido colmatador de poros sobre la superficie terminada del mismo.

## Solera

C2+C3

Solera de hormigón en masa de 15 cm de espesor, realizada con hormigón HM-15/B/20/I, extendido y vibrado manual mediante regla vibrante, sin tratamiento de su superficie con juntas de retracción de 5 mm de espesor, mediante corte con disco de diamante. Incluso panel de poliestireno expandido de 3 cm de espesor, para la ejecución de juntas de dilatación, con: AISLAMIENTO HORIZONTAL: aislamiento térmico horizontal, formado por panel rígido de poliestireno extruido, de 50 mm de espesor, resistencia térmica  $1,5 \text{ m}^2\text{K/W}$ , conductividad térmica  $0,034 \text{ W/(mK)}$ , colocado a tope en la base de la solera, simplemente apoyado, cubierto con film de polietileno de 0,2 mm de espesor. Incluso cinta autoadhesiva para sellado de juntas; AISLAMIENTO PERIMETRAL: aislamiento térmico vertical, formado por panel rígido de poliestireno extruido, de 50 mm de espesor, resistencia térmica  $1,5 \text{ m}^2\text{K/W}$ , conductividad térmica  $0,034 \text{ W/(mK)}$ , colocado a tope en el perímetro de la solera, simplemente apoyado, cubierto con film de polietileno de 0,2 mm de espesor. Incluso cinta autoadhesiva para sellado de juntas.

Presencia de agua: Baja

Grado de Impermeabilidad: 2(1)

Tipo de suelo: Solera(2)

Tipo de intervención en el terreno: Subbase(3)

Notas:

(1) Este dato se obtiene de la tabla 2.3, apartado 2.2 de DB HS 1 Protección frente a la humedad.

(2) Capa gruesa de hormigón apoyada sobre el terreno, que se dispone como pavimento o como base para un solado.

(3) Capa de bentonita de sodio sobre hormigón de limpieza dispuesta debajo del suelo.

Constitución del suelo:

C2 Cuando el suelo se construya in situ debe utilizarse hormigón de retracción moderada.

C3 Debe realizarse una hidrofugación complementaria del suelo mediante la aplicación de un producto líquido colmatador de poros sobre la superficie terminada del mismo.

### 2.3.- Puntos singulares de los suelos

Deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, las de continuidad o discontinuidad, así como cualquier otra que afecte al diseño, relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

Encuentros del suelo con los muros:

- En los casos establecidos en la tabla 2.4 de DB HS 1 Protección frente a la humedad, el encuentro debe realizarse de la forma detallada a continuación.
- Cuando el suelo y el muro sean hormigonados in situ, excepto en el caso de muros pantalla, debe sellarse la junta entre ambos con una banda elástica embebida en la masa del hormigón a ambos lados de la junta.

Encuentros entre suelos y particiones interiores:

- Cuando el suelo se impermeabilice por el interior, la partición no debe apoyarse sobre la capa de impermeabilización, sino sobre la capa de protección de la misma.

## 3.- FACHADAS Y MEDIANERAS DESCUBIERTAS

### 3.1.- Grado de impermeabilidad

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a las fachadas se obtiene de la tabla 2.5 de CTE DB HS 1, en función de la zona pluviométrica de promedios y del grado de exposición al viento correspondientes al lugar de ubicación del edificio, según las tablas 2.6 y 2.7 de CTE DB HS 1.

Clase del entorno en el que está situado el edificio: E1(1)

Zona pluviométrica de promedios: I(2)

Altura de coronación del edificio sobre el terreno: 15.7 m(3)

Zona eólica: C(4)

Grado de exposición al viento: V2(5)

Grado de impermeabilidad: 5(6)

Notas:

- (1) Clase de entorno del edificio E1(Terreno tipo IV: Zona urbana, industrial o forestal).
- (2) Este dato se obtiene de la figura 2.4, apartado 2.3 de DB HS 1 Protección frente a la humedad.
- (3) Para edificios de más de 100 m de altura y para aquellos que están próximos a un desnivel muy pronunciado, el grado de exposición al viento debe ser estudiada según lo dispuesto en DB SE-AE.
- (4) Este dato se obtiene de la figura 2.5, apartado 2.3 de HS1, CTE.
- (5) Este dato se obtiene de la tabla 2.6, apartado 2.3 de HS1, CTE.
- (6) Este dato se obtiene de la tabla 2.5, apartado 2.3 de HS1, CTE.

### 3.2.- Condiciones de las soluciones constructivas

#### 3 Hormigón

**R2+B1+C2**

Revestimiento exterior: Sí

Grado de impermeabilidad alcanzado: 5 (R2+B1+C1, Tabla 2.7, CTE DB HS1)

Resistencia a la filtración del revestimiento exterior:

R2 El revestimiento exterior debe tener al menos una resistencia alta a la filtración. Se considera que proporcionan esta resistencia los revestimientos discontinuos rígidos fijados mecánicamente dispuestos de tal manera que tengan las mismas características establecidas para los discontinuos de R1, salvo la del tamaño de las piezas.

Resistencia a la filtración de la barrera contra la penetración de agua:

B1 Debe disponerse al menos una barrera de resistencia media a la filtración. Se consideran como tal los siguientes elementos:

- Cámara de aire sin ventilar;
- Aislante no hidrófilo colocado en la cara interior de la hoja principal.

Composición de la hoja principal:

C2 Debe utilizarse una hoja principal de espesor alto. Se considera como tal una fábrica cogida con mortero de:

- 1 pie de ladrillo cerámico, que debe ser perforado o macizo cuando no exista revestimiento exterior o cuando exista un revestimiento exterior discontinuo o un aislante exterior fijados mecánicamente;
- 24 cm de bloque cerámico, bloque de hormigón o piedra natural.

#### Fachada de madera nueva

**R2+B1+C1+J2**

Fachada revestida con mortero monocapa, de dos hojas de fábrica, sin cámara de aire, compuesta de:

REVESTIMIENTO EXTERIOR: revestimiento con mortero monocapa acabado con piedra proyectada, espesor 15 mm, aplicado manualmente; HOJA PRINCIPAL: de 11 cm de espesor, de fábrica de ladrillo cerámico hueco (tochana), para revestir, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-5, suministrado a granel; revestimiento de los frentes de forjado con piezas cerámicas, colocadas con mortero de alta adherencia, formación de los dinteles mediante obra de fábrica con armadura de acero corrugado; AISLANTE TÉRMICO: aislamiento térmico, formado por panel semirrígido de lana mineral, de 40 mm de espesor, resistencia térmica 1,1 m<sup>2</sup>K/W, conductividad térmica 0,035 W/(mK), colocado a tope y fijado con pelladas de adhesivo cementoso. Incluso cinta autoadhesiva para sellado de juntas; HOJA INTERIOR: de 6,5 cm de espesor, de fábrica de ladrillo cerámico hueco (machetón), para revestir, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-5, suministrado a granel; formación de los dinteles mediante obra de fábrica sobre carpintería.

Revestimiento exterior: Sí

Grado de impermeabilidad alcanzado: 5 (R2+B1+C1, Tabla 2.7, CTE DB HS1)

Resistencia a la filtración del revestimiento exterior:

R2 El revestimiento exterior debe tener al menos una resistencia alta a la filtración. Se considera que proporcionan esta resistencia los revestimientos discontinuos rígidos fijados mecánicamente dispuestos de tal manera que tengan las mismas características establecidas para los discontinuos de R1, salvo la del tamaño de las piezas.

Resistencia a la filtración de la barrera contra la penetración de agua:

B1 Debe disponerse al menos una barrera de resistencia media a la filtración. Se consideran como tal los siguientes elementos:

- Cámara de aire sin ventilar;
- Aislante no hidrófilo colocado en la cara interior de la hoja principal.

Composición de la hoja principal:

C1 Debe utilizarse al menos una hoja principal de espesor medio. Se considera como tal una fábrica cogida con mortero de:

- ½ pie de ladrillo cerámico, que debe ser perforado o macizo cuando no exista revestimiento exterior o cuando exista un revestimiento exterior discontinuo o un aislante exterior fijados mecánicamente;
- 12 cm de bloque cerámico, bloque de hormigón o piedra natural.

Resistencia a la filtración de las juntas entre las piezas que componen la hoja principal:

J2 Las juntas deben ser de resistencia alta a la filtración. Se consideran como tales las juntas de mortero con adición de un producto hidrófugo, de las siguientes características:

- Sin interrupción excepto, en el caso de las juntas de los bloques de hormigón, que se interrumpen en la parte intermedia de la hoja;
- Juntas horizontales llagueadas o de pico de flauta;
- Cuando el sistema constructivo así lo permita, con un rejuntado de un mortero más rico.

#### Fachada de hormigón original

**B3+C2+H1+J2**

Fachada ventilada cara vista de dos hojas de fábrica, con cámara de aire de 4 cm de espesor, compuesta de: HOJA PRINCIPAL: de 11,5 cm de espesor, aparejo a soga, de fábrica de ladrillo cerámico cara vista perforado hidrofugado, color Salmón, acabado liso, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-7,5, suministrado a granel. Dintel de fábrica armada de ladrillos cara vista cortados, aparejo a sardinel; montaje y desmontaje de apeo. Incluso perfiles metálicos de sustentación para transmitir el peso de la fábrica a la estructura, elementos de anclaje de acero inoxidable AISI 304 con doble libertad de movimiento, para fijación de la fábrica a la estructura, llaves de atado de acero inoxidable AISI 304, con funda de plástico para conectar hojas de fábrica en juntas verticales de movimiento y anclajes mecánicos de expansión con tacos de expansión M6 y tornillos, para fijación de los elementos de sustentación y anclaje a la estructura; AISLANTE TÉRMICO: aislamiento térmico, formado por panel de lana mineral, de 40 mm de espesor, resistencia térmica 1,15 m<sup>2</sup>K/W, conductividad térmica 0,034 W/(mK), colocado a tope y fijado mecánicamente; HOJA INTERIOR: de 6,5 cm de espesor, de fábrica de ladrillo cerámico hueco (machetón), para revestir, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-5, suministrado a granel; formación de los dinteles mediante obra de fábrica sobre carpintería;

Revestimiento exterior: No

Grado de impermeabilidad alcanzado: 5 (B3+C1, Tabla 2.7, CTE DB HS1)

Resistencia a la filtración de la barrera contra la penetración de agua:

B3 Debe disponerse una barrera de resistencia muy alta a la filtración. Se consideran como tal los siguientes:

- Una cámara de aire ventilada y un aislante no hidrófilo de las siguientes características:
- La cámara debe disponerse por el lado exterior del aislante;
- Debe disponerse en la parte inferior de la cámara y cuando ésta quede interrumpida, un sistema de recogida y evacuación del agua filtrada a la misma (véase el apartado 2.3.3.5 de

DB HS 1 Protección frente a la humedad);

- El espesor de la cámara debe estar comprendido entre 3 y 10 cm;
- Deben disponerse aberturas de ventilación cuya área efectiva total sea como mínimo igual a 120 cm<sup>2</sup> por cada 10 m<sup>2</sup> de paño de fachada entre forjados repartidas al 50 % entre la parte superior y la inferior. Pueden utilizarse como aberturas rejillas, llagas desprovistas de mortero, juntas abiertas en los revestimientos discontinuos que tengan una anchura mayor que 5 mm u otra solución que produzca el mismo efecto.
- Revestimiento continuo intermedio en la cara interior de la hoja principal, de las siguientes características:
- Estanquidad al agua suficiente para que el agua de filtración no entre en contacto con la hoja del cerramiento dispuesta inmediatamente por el interior del mismo;
- Adherencia al soporte suficiente para garantizar su estabilidad;
- Permeabilidad suficiente al vapor para evitar su deterioro como consecuencia de una acumulación de vapor entre él y la hoja principal;
- Adaptación a los movimientos del soporte y comportamiento muy bueno frente a la fisuración, de forma que no se fisure debido a los esfuerzos mecánicos producidos por el movimiento de la estructura, por los esfuerzos térmicos relacionados con el clima y con la alternancia día-noche, ni por la retracción propia del material constituyente del mismo;
- Estabilidad frente a los ataques físicos, químicos y biológicos que evite la degradación de su masa.

Composición de la hoja principal:

C2 Debe utilizarse una hoja principal de espesor alto. Se considera como tal una fábrica cogida con mortero de:

- 1 pie de ladrillo cerámico, que debe ser perforado o macizo cuando no exista revestimiento exterior o cuando exista un revestimiento exterior discontinuo o un aislante exterior fijados mecánicamente;
- 24 cm de bloque cerámico, bloque de hormigón o piedra natural.

Higroscopicidad del material componente de la hoja principal:

H1 Debe utilizarse un material de higroscopicidad baja, que corresponde a una fábrica de:

- Ladrillo cerámico de succión  $\leq 4,5$  kg/(m<sup>2</sup>.min), según el ensayo descrito en UNE EN 772-11:2001 y UNE EN 772-11:2001/A1:2006;
- Piedra natural de absorción  $\leq 2$  %, según el ensayo descrito en UNE-EN 13755:2002.

Resistencia a la filtración de las juntas entre las piezas que componen la hoja principal:

J2 Las juntas deben ser de resistencia alta a la filtración. Se consideran como tales las juntas de mortero con adición de un producto hidrófugo, de las siguientes características:

- Sin interrupción excepto, en el caso de las juntas de los bloques de hormigón, que se interrumpen en la parte intermedia de la hoja;
- Juntas horizontales llagueadas o de pico de flauta;
- Cuando el sistema constructivo así lo permita, con un rejuntado de un mortero más rico.

### 3.3.- Puntos singulares de las fachadas

Deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, así como las de continuidad o discontinuidad relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

Juntas de dilatación:

- Deben disponerse juntas de dilatación en la hoja principal de tal forma que cada junta estructural coincida con una de ellas y que la distancia entre juntas de dilatación contiguas sea como máximo la que figura en la tabla 2.1 Distancia entre juntas de movimiento de fábricas sustentadas de DB SE-F Seguridad estructural: Fábrica.

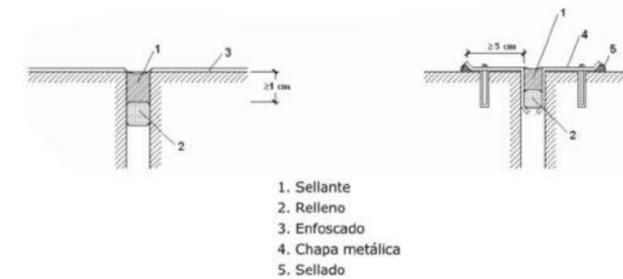
Distancia entre juntas de movimiento de fábricas sustentadas

Tipo de fábrica	Distancia entre las juntas (m)		
de piedra natural			30
de piezas de hormigón celular en autodate			22
de piezas de hormigón ordinario			20
de piedra artificial			20
de piezas de árido ligero (excepto piedra pómez o arcilla expandida)			20
de piezas de hormigón ligero de piedra pómez o arcilla expandida			15
de ladrillo cerámico <sup>(1)</sup>	Retracción final del mortero (mm/m)	Expansión final por humedad de la pieza cerámica (mm/m)	
	0,15	0,15	30
	0,20	0,30	20
	0,20	0,50	15
	0,20	0,75	12
	0,20	1,00	8

<sup>(1)</sup> Puede interpolarse linealmente

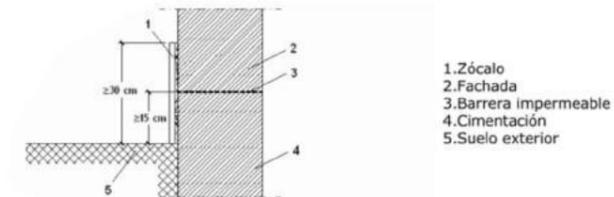
- En las juntas de dilatación de la hoja principal debe colocarse un sellante sobre un relleno introducido en la junta. Deben emplearse rellenos y sellantes de materiales que tengan una elasticidad y una adherencia suficientes para absorber los movimientos de la hoja previstos y que sean impermeables y resistentes a los agentes atmosféricos. La profundidad del sellante debe ser mayor o igual que 1 cm y la relación entre su espesor y su anchura debe estar comprendida entre 0,5 y 2. En fachadas enfoscadas debe enrasarse con el paramento de la hoja principal sin enfoscar. Cuando se utilicen chapas metálicas en las juntas de dilatación, deben disponerse las mismas de tal forma que éstas cubran a ambos lados de la junta una banda de muro de 5 cm como mínimo y cada chapa debe fijarse mecánicamente en dicha banda y sellarse su extremo correspondiente (véase la siguiente figura).

- El revestimiento exterior debe estar provisto de juntas de dilatación de tal forma que la distancia entre juntas contiguas sea suficiente para evitar su agrietamiento.



Arranque de la fachada desde la cimentación:

- Debe disponerse una barrera impermeable que cubra todo el espesor de la fachada a más de 15 cm por encima del nivel del suelo exterior para evitar el ascenso de agua por capilaridad o adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.
- Cuando la fachada esté constituida por un material poroso o tenga un revestimiento poroso, para protegerla de las salpicaduras, debe disponerse un zócalo de un material cuyo coeficiente de succión sea menor que el 3%, de más de 30 cm de altura sobre el nivel del suelo exterior que cubra el impermeabilizante del muro o la barrera impermeable dispuesta entre el muro y la fachada, y sellarse la unión con la fachada en su parte superior, o debe adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto (véase la siguiente figura).

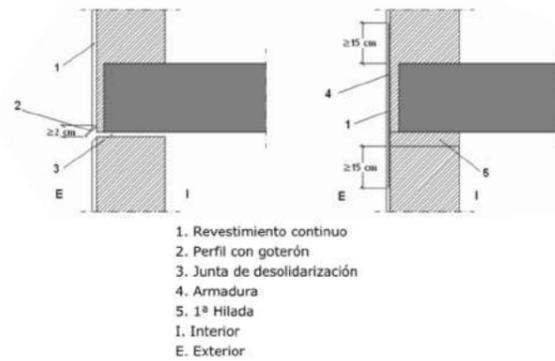


- Cuando no sea necesaria la disposición del zócalo, el remate de la barrera impermeable en el exterior de la fachada debe realizarse según lo descrito en el apartado 2.4.4.1.2 de DB HS 1 Protección frente a la humedad o disponiendo un sellado.

Encuentros de la fachada con los forjados:

- Cuando la hoja principal esté interrumpida por los forjados y se tenga revestimiento exterior continuo, debe adoptarse una de las dos soluciones siguientes (véase la siguiente figura):  
a) Disposición de una junta de desolidarización entre la hoja principal y cada forjado por debajo de éstos dejando una holgura de 2 cm que debe rellenarse después de la retracción de la hoja principal con un material cuya elasticidad sea compatible con la deformación prevista del forjado y protegerse de la filtración con un goterón;

b) Refuerzo del revestimiento exterior con mallas dispuestas a lo largo del forjado de tal forma que sobrepasen el elemento hasta 15 cm por encima del forjado y 15 cm por debajo de la primera hilada de la fábrica.

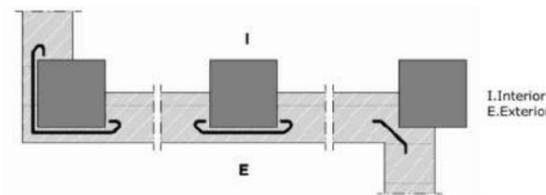


- Cuando en otros casos se disponga una junta de desolidarización, ésta debe tener las características anteriormente mencionadas.

Encuentros de la fachada con los pilares:

- Cuando la hoja principal esté interrumpida por los pilares, en el caso de fachada con revestimiento continuo, debe reforzarse éste con armaduras dispuestas a lo largo del pilar de tal forma que lo sobrepasen 15 cm por ambos lados.

- Cuando la hoja principal esté interrumpida por los pilares, si se colocan piezas de menor espesor que la hoja principal por la parte exterior de los pilares, para conseguir la estabilidad de estas piezas, debe disponerse una armadura o cualquier otra solución que produzca el mismo efecto (véase la siguiente figura).



Encuentros de la cámara de aire ventilada con los forjados y los dinteles:

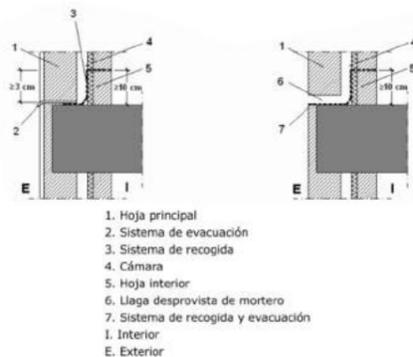
- Cuando la cámara quede interrumpida por un forjado o un dintel, debe disponerse un sistema de recogida y evacuación del agua filtrada o condensada en la misma.

- Como sistema de recogida de agua debe utilizarse un elemento continuo impermeable (lámina, perfil especial, etc.) dispuesto a lo largo del fondo de la cámara, con inclinación hacia el exterior, de tal forma que su borde superior esté situado como mínimo a 10 cm del fondo y al menos 3 cm por encima del punto más alto del sistema de evacuación (véase la siguiente figura). Cuando se disponga una lámina, ésta debe introducirse en la hoja interior en todo su espesor.

- Para la evacuación debe disponerse uno de los sistemas siguientes:

a) Un conjunto de tubos de material estanco que conduzcan el agua al exterior, separados 1,5 m como máximo (véase la siguiente figura);

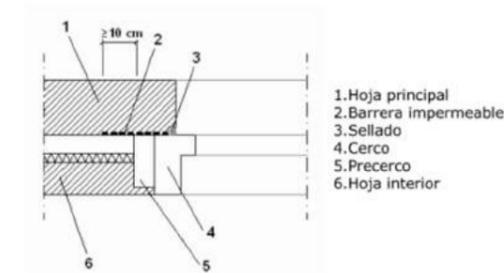
b) Un conjunto de llagas de la primera hilada desprovistas de mortero, separadas 1,5 m como máximo, a lo largo de las cuales se prolonga hasta el exterior el elemento de recogida dispuesto en el fondo de la cámara.



Encuentro de la fachada con la carpintería:

- Cuando el grado de impermeabilidad exigido sea igual a 5, si las carpinterías están retranqueadas respecto del paramento exterior de la fachada, debe disponerse precerco y debe colocarse una barrera impermeable en las jambas entre la hoja principal y el precerco, o en su caso el cerco, prolongada 10 cm hacia el interior del muro (véase la siguiente figura).

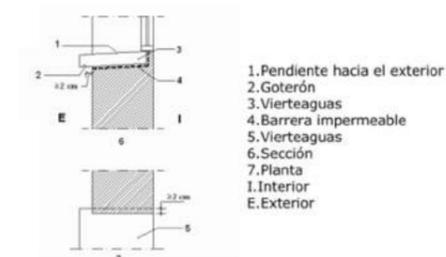
- Debe sellarse la junta entre el cerco y el muro con un cordón que debe estar introducido en un llagueado practicado en el muro de forma que quede encajado entre dos bordes paralelos.



- Cuando la carpintería esté retranqueada respecto del paramento exterior de la fachada, debe rematarse el alféizar con un vierteaguas para evacuar hacia el exterior el agua de lluvia que llegue a él y evitar que alcance la parte de la fachada inmediatamente inferior al mismo y disponerse un goterón en el dintel para evitar que el agua de lluvia discurra por la parte inferior del dintel hacia la carpintería o adoptarse soluciones que produzcan los mismos efectos.

- El vierteaguas debe tener una pendiente hacia el exterior de 10° como mínimo, debe ser impermeable o disponerse sobre una barrera impermeable fijada al cerco o al muro que se prolongue por la parte trasera y por ambos lados del vierteaguas y que tenga una pendiente hacia el exterior de 10° como mínimo. El vierteaguas debe disponer de un goterón en la cara inferior del saliente, separado del paramento exterior de la fachada al menos 2 cm, y su entrega lateral en la jamba debe ser de 2 cm como mínimo (véase la siguiente figura).

- La junta de las piezas con goterón debe tener la forma del mismo para no crear a través de ella un puente hacia la fachada.



Antepechos y remates superiores de las fachadas:

- Los antepechos deben rematarse con albardillas para evacuar el agua de lluvia que llegue a su parte superior y evitar que alcance la parte de la fachada inmediatamente inferior al mismo o debe adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.

- Las albardillas deben tener una inclinación de 10° como mínimo, deben disponer de goterones en la cara inferior de los salientes hacia los que discurre el agua, separados de los paramentos correspondientes del antepecho al menos 2 cm y deben ser impermeables o deben disponerse sobre una barrera impermeable que tenga una pendiente hacia el exterior de 10° como mínimo. Deben disponerse juntas de dilatación cada dos piezas cuando sean de piedra o prefabricadas y cada 2 m cuando sean cerámicas. Las juntas entre las albardillas deben realizarse de tal manera que sean impermeables con un sellado adecuado.

Anclajes a la fachada:

- Cuando los anclajes de elementos tales como barandillas o mástiles se realicen en un plano horizontal de la fachada, la junta entre el anclaje y la fachada debe realizarse de tal forma que se impida la entrada de agua a través de ella mediante el sellado, un elemento de goma, una pieza metálica u otro elemento que produzca el mismo efecto.

Aleros y cornisas:

- Los aleros y las cornisas de constitución continua deben tener una pendiente hacia el exterior para evacuar el agua de 10° como mínimo y los que sobresalgan más de 20 cm del plano de la fachada deben

- a) Ser impermeables o tener la cara superior protegida por una barrera impermeable, para evitar que el agua se filtre a través de ellos;
  - b) Disponer en el encuentro con el paramento vertical de elementos de protección prefabricados o realizados in situ que se extiendan hacia arriba al menos 15 cm y cuyo remate superior se resuelva de forma similar a la descrita en el apartado 2.4.4.1.2 de DB HS 1 Protección frente a la humedad, para evitar que el agua se filtre en el encuentro y en el remate;
  - c) Disponer de un goterón en el borde exterior de la cara inferior para evitar que el agua de lluvia evacuada alcance la fachada por la parte inmediatamente inferior al mismo.
- En el caso de que no se ajusten a las condiciones antes expuestas debe adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.
  - La junta de las piezas con goterón debe tener la forma del mismo para no crear a través de ella un puente hacia la fachada.

#### 4.- CUBIERTAS PLANAS

##### 4.1.- Condiciones de las soluciones constructivas

##### Cubierta plana no transitable, ventilada, autoprotegida. Impermeabilización con láminas asfálticas. (Forjado tipo 1)

Cubierta plana no transitable, ventilada, autoprotegida, tipo convencional. FORMACIÓN DE PENDIENTES: tablero cerámico hueco machihembrado, sobre tabiques aligerados de ladrillo cerámico hueco; AISLAMIENTO TÉRMICO: fieltro aislante de lana mineral; IMPERMEABILIZACIÓN: tipo monocapa, adherida, formada por lámina de betún modificado con elastómero SBS, LBM(SBS)-50/G-FP previa imprimación con emulsión asfáltica aniónica con cargas tipo EB.

##### REVESTIMIENTO DEL TECHO

Techo suspendido continuo, con cámara de aire de 30 cm de altura, compuesto de: TECHO SUSPENDIDO: falso techo continuo suspendido, situado a una altura menor de 4 m, constituido por placas de escayola con nervaduras, de 100x60 cm, con canto recto y acabado liso, mediante estopadas colgantes de pasta de escayola y fibras vegetales, repartidas uniformemente (3 fijaciones/m<sup>2</sup>) y separadas de los paramentos verticales un mínimo de 5 mm. Incluso pasta de escayola para el pegado de los bordes de las placas y rejuntado de la cara vista y enlucido final; ACABADO SUPERFICIAL: aplicación manual de dos manos de pintura al temple, color blanco, acabado mate, textura lisa, la primera mano diluida con un máximo de 40% de agua y la siguiente diluida con un 15 a 20% de agua o sin diluir; sobre paramento interior de yeso o escayola, horizontal.

Tipo: No transitable

Con cámara de aire ventilada

Formación de pendientes:

Pendiente mínima/máxima: 1.0 % / 15.0 %(1)

Aislante térmico(2):

Material aislante térmico: MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]

Espesor: 0.1 cm(3)

Barrera contra el vapor: Sin barrera contra el vapor

Tipo de impermeabilización:

Descripción: Material bituminoso/bituminoso modificado

Notas:

(1) Este dato se obtiene de la tabla 2.9 de DB HS 1 Protección frente a la humedad.

(2) Según se determine en DB HE 1 Ahorro de energía.

(3) Debe disponerse una capa separadora bajo el aislante térmico, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles.

Sistema de formación de pendientes

- El sistema de formación de pendientes debe tener una cohesión y estabilidad suficientes frente a las solicitaciones mecánicas y térmicas, y su constitución debe ser adecuada para el recibido o fijación del resto de componentes.

- Cuando el sistema de formación de pendientes sea el elemento que sirve de soporte a la capa de impermeabilización, el material que lo constituye debe ser compatible con el material impermeabilizante y con la forma de unión de dicho impermeabilizante a él.

Aislante térmico:

- El material del aislante térmico debe tener una cohesión y una estabilidad suficiente para proporcionar al sistema la solidez necesaria frente a las solicitaciones mecánicas.

- Cuando el aislante térmico esté en contacto con la capa de impermeabilización, ambos materiales deben ser compatibles; en caso contrario debe disponerse una capa separadora entre ellos.

- Cuando el aislante térmico se disponga encima de la capa de impermeabilización y quede expuesto al contacto con el agua, dicho aislante debe tener unas características adecuadas para esta situación.

Capa de impermeabilización:

- Cuando se disponga una capa de impermeabilización, ésta debe aplicarse y fijarse de acuerdo con las condiciones para cada tipo de material constitutivo de la misma.

- Impermeabilización con materiales bituminosos y bituminosos modificados:

- Las láminas pueden ser de oxiasfalto o de betún modificado.

- Cuando la pendiente de la cubierta esté comprendida entre 5 y 15%, deben utilizarse sistemas adheridos.

- Cuando se quiera independizar el impermeabilizante del elemento que le sirve de soporte para mejorar la absorción de movimientos estructurales, deben utilizarse sistemas no adheridos.

- Cuando se utilicen sistemas no adheridos debe emplearse una capa de protección pesada.

Camara de aire ventilada:

- Cuando se disponga una cámara de aire, ésta debe situarse en el lado exterior del aislante térmico y ventilarse mediante un conjunto de aberturas de tal forma que el cociente entre su área efectiva total, S<sub>s</sub>, en cm<sup>2</sup>, y la superficie de la cubierta, A<sub>c</sub>, en m<sup>2</sup> cumpla la siguiente condición:

$$30 > \frac{S_s}{A_c} > 3$$

Capa de protección:

- Cuando se disponga una capa de protección, el material que forma la capa debe ser resistente a la intemperie en función de las condiciones ambientales previstas y debe tener un peso suficiente para contrarrestar la succión del viento.

##### Cubierta plana transitable, ventilada, con solado fijo. Impermeabilización con láminas asfálticas. (Forjado tipo 1)

Cubierta plana transitable, ventilada, con solado fijo, tipo convencional. FORMACIÓN DE PENDIENTES: tablero cerámico hueco machihembrado, sobre tabiques aligerados de ladrillo cerámico hueco; AISLAMIENTO TÉRMICO: fieltro aislante de lana mineral; IMPERMEABILIZACIÓN: tipo monocapa, adherida, formada por lámina de betún modificado con elastómero SBS, LBM(SBS)-40-FP previa imprimación con emulsión asfáltica aniónica con cargas tipo EB; CAPA SEPARADORA BAJO PROTECCIÓN: geotextil no tejido compuesto por fibras de poliéster unidas por agujeteado; CAPA DE PROTECCIÓN: pavimento de baldosas cerámicas de gres rústico 20x20 cm colocadas en capa fina con adhesivo cementoso de fraguado normal, C1, color gris, sobre una capa de regularización de mortero de cemento, industrial, M-5. Incluso crucetas de PVC.

##### REVESTIMIENTO DEL TECHO

Techo suspendido continuo, con cámara de aire de 30 cm de altura, compuesto de: TECHO SUSPENDIDO: falso techo continuo suspendido, situado a una altura menor de 4 m, constituido por placas de escayola con nervaduras, de 100x60 cm, con canto recto y acabado liso, mediante estopadas colgantes de pasta de escayola y fibras vegetales, repartidas uniformemente (3 fijaciones/m<sup>2</sup>) y separadas de los paramentos verticales un mínimo de 5 mm. Incluso pasta de escayola para el pegado de los bordes de las placas y rejuntado de la cara vista y enlucido final; ACABADO SUPERFICIAL: aplicación manual de dos manos de pintura al temple, color blanco, acabado mate, textura lisa, la primera mano diluida con un máximo de 40% de agua y la siguiente diluida con un 15 a 20% de agua o sin diluir; sobre paramento interior de yeso o escayola, horizontal.

Tipo: Transitable peatones

Con cámara de aire ventilada

Formación de pendientes:

Pendiente mínima/máxima: 1.0 % / 5.0 %(1)

Aislante térmico(2):

Material aislante térmico: MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]

Espesor: 0.1 cm(3)

Barrera contra el vapor: Impermeabilización asfáltica monocapa adherida

Tipo de impermeabilización:

Descripción: Material bituminoso/bituminoso modificado

Notas:

(1) Este dato se obtiene de la tabla 2.9 de DB HS 1 Protección frente a la humedad.

(2) Según se determine en DB HE 1 Ahorro de energía.

(3) Debe disponerse una capa separadora bajo el aislante térmico, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles.

#### Sistema de formación de pendientes

- El sistema de formación de pendientes debe tener una cohesión y estabilidad suficientes frente a las solicitaciones mecánicas y térmicas, y su constitución debe ser adecuada para el recibido o fijación del resto de componentes.
- Cuando el sistema de formación de pendientes sea el elemento que sirve de soporte a la capa de impermeabilización, el material que lo constituye debe ser compatible con el material impermeabilizante y con la forma de unión de dicho impermeabilizante a él.

#### Aislante térmico:

- El material del aislante térmico debe tener una cohesión y una estabilidad suficiente para proporcionar al sistema la solidez necesaria frente a las solicitaciones mecánicas.
- Cuando el aislante térmico esté en contacto con la capa de impermeabilización, ambos materiales deben ser compatibles; en caso contrario debe disponerse una capa separadora entre ellos.
- Cuando el aislante térmico se disponga encima de la capa de impermeabilización y quede expuesto al contacto con el agua, dicho aislante debe tener unas características adecuadas para esta situación.

#### Capa de impermeabilización:

- Cuando se disponga una capa de impermeabilización, ésta debe aplicarse y fijarse de acuerdo con las condiciones para cada tipo de material constitutivo de la misma.
- Impermeabilización con materiales bituminosos y bituminosos modificados:
  - Las láminas pueden ser de oxiasfalto o de betún modificado.
  - Cuando la pendiente de la cubierta esté comprendida entre 5 y 15%, deben utilizarse sistemas adheridos.
  - Cuando se quiera independizar el impermeabilizante del elemento que le sirve de soporte para mejorar la absorción de movimientos estructurales, deben utilizarse sistemas no adheridos.
  - Cuando se utilicen sistemas no adheridos debe emplearse una capa de protección pesada.

#### Camara de aire ventilada:

- Cuando se disponga una cámara de aire, ésta debe situarse en el lado exterior del aislante térmico y ventilarse mediante un conjunto de aberturas de tal forma que el cociente entre su área efectiva total,  $S_s$ , en  $\text{cm}^2$ , y la superficie de la cubierta,  $A_c$ , en  $\text{m}^2$  cumpla la siguiente condición:

$$30 > \frac{S_s}{A_c} > 3$$

#### Capa de protección:

- Cuando se disponga una capa de protección, el material que forma la capa debe ser resistente a la intemperie en función de las condiciones ambientales previstas y debe tener un peso suficiente para contrarrestar la succión del viento.
- Solado fijo:
  - El solado fijo puede ser de los materiales siguientes: baldosas recibidas con mortero, capa de mortero, piedra natural recibida con mortero, hormigón, adoquín sobre lecho de arena, mortero filtrante, aglomerado asfáltico u otros materiales de características análogas.
  - El material que se utilice debe tener una forma y unas dimensiones compatibles con la pendiente.
  - Las piezas no deben colocarse a hueso.

### Cubierta plana transitable, ventilada, con solado fijo. Impermeabilización con láminas asfálticas. (Forjado tipo 2)

Cubierta plana transitable, ventilada, con solado fijo, tipo convencional. FORMACIÓN DE PENDIENTES: tablero cerámico hueco machihembrado, sobre tabiques aligerados de ladrillo cerámico hueco; AISLAMIENTO TÉRMICO: fieltro aislante de lana mineral; IMPERMEABILIZACIÓN: tipo monocapa, adherida, formada por lámina de betún modificado con elastómero SBS, LBM(SBS)-40-FP previa imprimación con emulsión asfáltica aniónica con cargas tipo EB; CAPA SEPARADORA BAJO PROTECCIÓN: geotextil no tejido compuesto por fibras de poliéster unidas por agujeteado; CAPA DE PROTECCIÓN: pavimento de baldosas cerámicas de gres rústico 20x20 cm colocadas en capa fina con adhesivo cementoso de fraguado normal, C1, color gris, sobre una capa de regularización de mortero de cemento, industrial, M-5. Incluso crucetas de PVC.

#### REVESTIMIENTO DEL TECHO

Techo suspendido continuo, con cámara de aire de 30 cm de altura, compuesto de: TECHO SUSPENDIDO: falso techo continuo suspendido, situado a una altura menor de 4 m, constituido por placas de escayola con nervaduras, de 100x60 cm, con canto recto y acabado liso,

mediante estopadas colgantes de pasta de escayola y fibras vegetales, repartidas uniformemente (3 fijaciones/ $\text{m}^2$ ) y separadas de los paramentos verticales un mínimo de 5 mm. Incluso pasta de escayola para el pegado de los bordes de las placas y rejuntado de la cara vista y enlucido final; ACABADO SUPERFICIAL: aplicación manual de dos manos de pintura al temple, color blanco, acabado mate, textura lisa, la primera mano diluida con un máximo de 40% de agua y la siguiente diluida con un 15 a 20% de agua o sin diluir; sobre paramento interior de yeso o escayola, horizontal.

#### Tipo: Transitable peatones

Con cámara de aire ventilada

#### Formación de pendientes:

Pendiente mínima/máxima: 1.0 % / 5.0 %(1)

#### Aislante térmico(2):

Material aislante térmico: Lana mineral

Espesor: 0.1 cm(3)

Barrera contra el vapor: Impermeabilización asfáltica monocapa adherida

#### Tipo de impermeabilización:

Descripción: Material bituminoso/bituminoso modificado

#### Notas:

(1) Este dato se obtiene de la tabla 2.9 de DB HS 1 Protección frente a la humedad.

(2) Según se determine en DB HE 1 Ahorro de energía.

(3) Debe disponerse una capa separadora bajo el aislante térmico, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles.

#### Sistema de formación de pendientes

- El sistema de formación de pendientes debe tener una cohesión y estabilidad suficientes frente a las solicitaciones mecánicas y térmicas, y su constitución debe ser adecuada para el recibido o fijación del resto de componentes.
- Cuando el sistema de formación de pendientes sea el elemento que sirve de soporte a la capa de impermeabilización, el material que lo constituye debe ser compatible con el material impermeabilizante y con la forma de unión de dicho impermeabilizante a él.

#### Aislante térmico:

- El material del aislante térmico debe tener una cohesión y una estabilidad suficiente para proporcionar al sistema la solidez necesaria frente a las solicitaciones mecánicas.
- Cuando el aislante térmico esté en contacto con la capa de impermeabilización, ambos materiales deben ser compatibles; en caso contrario debe disponerse una capa separadora entre ellos.
- Cuando el aislante térmico se disponga encima de la capa de impermeabilización y quede expuesto al contacto con el agua, dicho aislante debe tener unas características adecuadas para esta situación.

#### Capa de impermeabilización:

- Cuando se disponga una capa de impermeabilización, ésta debe aplicarse y fijarse de acuerdo con las condiciones para cada tipo de material constitutivo de la misma.
- Impermeabilización con materiales bituminosos y bituminosos modificados:
  - Las láminas pueden ser de oxiasfalto o de betún modificado.
  - Cuando la pendiente de la cubierta esté comprendida entre 5 y 15%, deben utilizarse sistemas adheridos.
  - Cuando se quiera independizar el impermeabilizante del elemento que le sirve de soporte para mejorar la absorción de movimientos estructurales, deben utilizarse sistemas no adheridos.
  - Cuando se utilicen sistemas no adheridos debe emplearse una capa de protección pesada.

#### Camara de aire ventilada:

- Cuando se disponga una cámara de aire, ésta debe situarse en el lado exterior del aislante térmico y ventilarse mediante un conjunto de aberturas de tal forma que el cociente entre su área efectiva total,  $S_s$ , en  $\text{cm}^2$ , y la superficie de la cubierta,  $A_c$ , en  $\text{m}^2$  cumpla la siguiente condición:

$$30 > \frac{S_s}{A_c} > 3$$

#### Capa de protección:

- Cuando se disponga una capa de protección, el material que forma la capa debe ser resistente a la intemperie en función de las condiciones ambientales previstas y debe tener un peso suficiente para contrarrestar la succión del viento.

#### - Solado fijo:

- El solado fijo puede ser de los materiales siguientes: baldosas recibidas con mortero, capa de mortero, piedra natural recibida con mortero, hormigón, adoquín sobre lecho de arena, mortero filtrante, aglomerado asfáltico u otros materiales de características análogas.

- El material que se utilice debe tener una forma y unas dimensiones compatibles con la pendiente.
- Las piezas no deben colocarse a hueso.

#### Cubierta plana transitable, ventilada, con solado fijo. Impermeabilización con láminas asfálticas. (Forjado tipo 2)

Cubierta plana transitable, ventilada, con solado fijo, tipo convencional. FORMACIÓN DE PENDIENTES: tablero cerámico hueco machihembrado, sobre tabiques aligerados de ladrillo cerámico hueco; AISLAMIENTO TÉRMICO: fieltro aislante de lana mineral; IMPERMEABILIZACIÓN: tipo monocapa, adherida, formada por lámina de betún modificado con elastómero SBS, LBM(SBS)-40-FP previa imprimación con emulsión asfáltica aniónica con cargas tipo EB; CAPA SEPARADORA BAJO PROTECCIÓN: geotextil no tejido compuesto por fibras de poliéster unidas por agujeteado; CAPA DE PROTECCIÓN: pavimento de baldosas cerámicas de gres rústico 20x20 cm colocadas en capa fina con adhesivo cementoso de fraguado normal, C1, color gris, sobre una capa de regularización de mortero de cemento, industrial, M-5. Incluso crucetas de PVC.

Tipo: Transitable peatones

Con cámara de aire ventilada

Formación de pendientes:

Pendiente mínima/máxima: 1.0 % / 5.0 %(1)

Aislante térmico(2):

Material aislante térmico: Lana mineral

Espesor: 0.1 cm(3)

Barrera contra el vapor: Impermeabilización asfáltica monocapa adherida

Tipo de impermeabilización:

Descripción: Material bituminoso/bituminoso modificado

Notas:

(1) Este dato se obtiene de la tabla 2.9 de DB HS 1 Protección frente a la humedad.

(2) Según se determine en DB HE 1 Ahorro de energía.

(3) Debe disponerse una capa separadora bajo el aislante térmico, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles.

Sistema de formación de pendientes

- El sistema de formación de pendientes debe tener una cohesión y estabilidad suficientes frente a las sollicitaciones mecánicas y térmicas, y su constitución debe ser adecuada para el recibido o fijación del resto de componentes.

- Cuando el sistema de formación de pendientes sea el elemento que sirve de soporte a la capa de impermeabilización, el material que lo constituye debe ser compatible con el material impermeabilizante y con la forma de unión de dicho impermeabilizante a él.

Aislante térmico:

- El material del aislante térmico debe tener una cohesión y una estabilidad suficiente para proporcionar al sistema la solidez necesaria frente a las sollicitaciones mecánicas.

- Cuando el aislante térmico esté en contacto con la capa de impermeabilización, ambos materiales deben ser compatibles; en caso contrario debe disponerse una capa separadora entre ellos.

- Cuando el aislante térmico se disponga encima de la capa de impermeabilización y quede expuesto al contacto con el agua, dicho aislante debe tener unas características adecuadas para esta situación.

Capa de impermeabilización:

- Cuando se disponga una capa de impermeabilización, ésta debe aplicarse y fijarse de acuerdo con las condiciones para cada tipo de material constitutivo de la misma.

- Impermeabilización con materiales bituminosos y bituminosos modificados:

- Las láminas pueden ser de oxiasfalto o de betún modificado.

- Cuando la pendiente de la cubierta esté comprendida entre 5 y 15%, deben utilizarse sistemas adheridos.

- Cuando se quiera independizar el impermeabilizante del elemento que le sirve de soporte para mejorar la absorción de movimientos estructurales, deben utilizarse sistemas no adheridos.

- Cuando se utilicen sistemas no adheridos debe emplearse una capa de protección pesada.

Camara de aire ventilada:

- Cuando se disponga una cámara de aire, ésta debe situarse en el lado exterior del aislante térmico y ventilarse mediante un conjunto de aberturas de tal forma que el cociente entre su área efectiva total,  $S_s$ , en  $\text{cm}^2$ , y la superficie de la cubierta,  $A_c$ , en  $\text{m}^2$  cumpla la siguiente condición:

$$30 > \frac{S_s}{A_c} > 3$$

Capa de protección:

- Cuando se disponga una capa de protección, el material que forma la capa debe ser resistente a la intemperie en función de las condiciones ambientales previstas y debe tener un peso suficiente para contrarrestar la succión del viento.

- Solado fijo:

- El solado fijo puede ser de los materiales siguientes: baldosas recibidas con mortero, capa de mortero, piedra natural recibida con mortero, hormigón, adoquín sobre lecho de arena, mortero filtrante, aglomerado asfáltico u otros materiales de características análogas.

- El material que se utilice debe tener una forma y unas dimensiones compatibles con la pendiente.

- Las piezas no deben colocarse a hueso.

#### Cubierta plana transitable, ventilada, con solado fijo. Impermeabilización con láminas asfálticas. (Forjado tipo 1)

Cubierta plana transitable, ventilada, con solado fijo, tipo convencional. FORMACIÓN DE PENDIENTES: tablero cerámico hueco machihembrado, sobre tabiques aligerados de ladrillo cerámico hueco; AISLAMIENTO TÉRMICO: fieltro aislante de lana mineral; IMPERMEABILIZACIÓN: tipo monocapa, adherida, formada por lámina de betún modificado con elastómero SBS, LBM(SBS)-40-FP previa imprimación con emulsión asfáltica aniónica con cargas tipo EB; CAPA SEPARADORA BAJO PROTECCIÓN: geotextil no tejido compuesto por fibras de poliéster unidas por agujeteado; CAPA DE PROTECCIÓN: pavimento de baldosas cerámicas de gres rústico 20x20 cm colocadas en capa fina con adhesivo cementoso de fraguado normal, C1, color gris, sobre una capa de regularización de mortero de cemento, industrial, M-5. Incluso crucetas de PVC.

Tipo: Transitable peatones

Con cámara de aire ventilada

Formación de pendientes:

Pendiente mínima/máxima: 1.0 % / 5.0 %(1)

Aislante térmico(2):

Material aislante térmico: MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]

Espesor: 0.1 cm(3)

Barrera contra el vapor: Impermeabilización asfáltica monocapa adherida

Tipo de impermeabilización:

Descripción: Material bituminoso/bituminoso modificado

Notas:

(1) Este dato se obtiene de la tabla 2.9 de DB HS 1 Protección frente a la humedad.

(2) Según se determine en DB HE 1 Ahorro de energía.

(3) Debe disponerse una capa separadora bajo el aislante térmico, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles.

Sistema de formación de pendientes

- El sistema de formación de pendientes debe tener una cohesión y estabilidad suficientes frente a las sollicitaciones mecánicas y térmicas, y su constitución debe ser adecuada para el recibido o fijación del resto de componentes.

- Cuando el sistema de formación de pendientes sea el elemento que sirve de soporte a la capa de impermeabilización, el material que lo constituye debe ser compatible con el material impermeabilizante y con la forma de unión de dicho impermeabilizante a él.

Aislante térmico:

- El material del aislante térmico debe tener una cohesión y una estabilidad suficiente para proporcionar al sistema la solidez necesaria frente a las sollicitaciones mecánicas.

- Cuando el aislante térmico esté en contacto con la capa de impermeabilización, ambos materiales deben ser compatibles; en caso contrario debe disponerse una capa separadora entre ellos.

- Cuando el aislante térmico se disponga encima de la capa de impermeabilización y quede expuesto al contacto con el agua, dicho aislante debe tener unas características adecuadas para esta situación.

#### Capa de impermeabilización:

- Cuando se disponga una capa de impermeabilización, ésta debe aplicarse y fijarse de acuerdo con las condiciones para cada tipo de material constitutivo de la misma.
- Impermeabilización con materiales bituminosos y bituminosos modificados:
  - Las láminas pueden ser de oxiasfalto o de betún modificado.
  - Cuando la pendiente de la cubierta esté comprendida entre 5 y 15%, deben utilizarse sistemas adheridos.
  - Cuando se quiera independizar el impermeabilizante del elemento que le sirve de soporte para mejorar la absorción de movimientos estructurales, deben utilizarse sistemas no adheridos.
  - Cuando se utilicen sistemas no adheridos debe emplearse una capa de protección pesada.

#### Camara de aire ventilada:

- Cuando se disponga una cámara de aire, ésta debe situarse en el lado exterior del aislante térmico y ventilarse mediante un conjunto de aberturas de tal forma que el cociente entre su área efectiva total,  $S_s$ , en  $\text{cm}^2$ , y la superficie de la cubierta,  $A_c$ , en  $\text{m}^2$  cumpla la siguiente condición:

$$30 > \frac{S_s}{A_c} > 3$$

#### Capa de protección:

- Cuando se disponga una capa de protección, el material que forma la capa debe ser resistente a la intemperie en función de las condiciones ambientales previstas y debe tener un peso suficiente para contrarrestar la succión del viento.
- Solado fijo:
  - El solado fijo puede ser de los materiales siguientes: baldosas recibidas con mortero, capa de mortero, piedra natural recibida con mortero, hormigón, adoquín sobre lecho de arena, mortero filtrante, aglomerado asfáltico u otros materiales de características análogas.
  - El material que se utilice debe tener una forma y unas dimensiones compatibles con la pendiente.
  - Las piezas no deben colocarse a hueso.

### Cubierta plana no transitable, ventilada, autoprotegida. Impermeabilización con láminas asfálticas. (Forjado tipo 1)

Cubierta plana no transitable, ventilada, autoprotegida, tipo convencional. FORMACIÓN DE PENDIENTES: tablero cerámico hueco machihembrado, sobre tabiques aligerados de ladrillo cerámico hueco; AISLAMIENTO TÉRMICO: fieltro aislante de lana mineral; IMPERMEABILIZACIÓN: tipo monocapa, adherida, formada por lámina de betún modificado con elastómero SBS, LBM(SBS)-50/G-FP previa imprimación con emulsión asfáltica aniónica con cargas tipo EB.

Tipo: No transitable

Con cámara de aire ventilada

Formación de pendientes:

Pendiente mínima/máxima: 1.0 % / 15.0 %(1)

Aislante térmico(2):

Material aislante térmico: MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]

Espesor: 0.1 cm(3)

Barrera contra el vapor: Sin barrera contra el vapor

Tipo de impermeabilización:

Descripción: Material bituminoso/bituminoso modificado

Notas:

- (1) Este dato se obtiene de la tabla 2.9 de DB HS 1 Protección frente a la humedad.
- (2) Según se determine en DB HE 1 Ahorro de energía.
- (3) Debe disponerse una capa separadora bajo el aislante térmico, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles.

Sistema de formación de pendientes

- El sistema de formación de pendientes debe tener una cohesión y estabilidad suficientes frente a las sollicitaciones mecánicas y térmicas, y su constitución debe ser adecuada para el recibido o fijación del resto de componentes.
- Cuando el sistema de formación de pendientes sea el elemento que sirve de soporte a la capa de impermeabilización, el material que lo constituye debe ser compatible con el material impermeabilizante y con la forma de unión de dicho impermeabilizante a él.

#### Aislante térmico:

- El material del aislante térmico debe tener una cohesión y una estabilidad suficiente para proporcionar al sistema la solidez necesaria frente a las sollicitaciones mecánicas.
- Cuando el aislante térmico esté en contacto con la capa de impermeabilización, ambos materiales deben ser compatibles; en caso contrario debe disponerse una capa separadora entre ellos.
- Cuando el aislante térmico se disponga encima de la capa de impermeabilización y quede expuesto al contacto con el agua, dicho aislante debe tener unas características adecuadas para esta situación.

#### Capa de impermeabilización:

- Cuando se disponga una capa de impermeabilización, ésta debe aplicarse y fijarse de acuerdo con las condiciones para cada tipo de material constitutivo de la misma.
- Impermeabilización con materiales bituminosos y bituminosos modificados:
  - Las láminas pueden ser de oxiasfalto o de betún modificado.
  - Cuando la pendiente de la cubierta esté comprendida entre 5 y 15%, deben utilizarse sistemas adheridos.
  - Cuando se quiera independizar el impermeabilizante del elemento que le sirve de soporte para mejorar la absorción de movimientos estructurales, deben utilizarse sistemas no adheridos.
  - Cuando se utilicen sistemas no adheridos debe emplearse una capa de protección pesada.

#### Camara de aire ventilada:

- Cuando se disponga una cámara de aire, ésta debe situarse en el lado exterior del aislante térmico y ventilarse mediante un conjunto de aberturas de tal forma que el cociente entre su área efectiva total,  $S_s$ , en  $\text{cm}^2$ , y la superficie de la cubierta,  $A_c$ , en  $\text{m}^2$  cumpla la siguiente condición:

$$30 > \frac{S_s}{A_c} > 3$$

#### Capa de protección:

- Cuando se disponga una capa de protección, el material que forma la capa debe ser resistente a la intemperie en función de las condiciones ambientales previstas y debe tener un peso suficiente para contrarrestar la succión del viento.

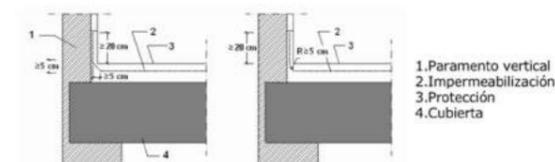
#### 4.2.- Puntos singulares de las cubiertas planas

Deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, las de continuidad o discontinuidad, así como cualquier otra que afecte al diseño, relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

Juntas de dilatación:

- Deben disponerse juntas de dilatación de la cubierta y la distancia entre juntas de dilatación contiguas debe ser como máximo 15 m. Siempre que exista un encuentro con un paramento vertical o una junta estructural debe disponerse una junta de dilatación coincidiendo con ellos. Las juntas deben afectar a las distintas capas de la cubierta a partir del elemento que sirve de soporte resistente. Los bordes de las juntas de dilatación deben ser romos, con un ángulo de 45° aproximadamente, y la anchura de la junta debe ser mayor que 3 cm.
- Cuando la capa de protección sea de solado fijo, deben disponerse juntas de dilatación en la misma. Estas juntas deben afectar a las piezas, al mortero de agarre y a la capa de asiento del solado y deben disponerse de la siguiente forma:

- a) Coincidiendo con las juntas de la cubierta;
  - b) En el perímetro exterior e interior de la cubierta y en los encuentros con paramentos verticales y elementos pasantes;
  - c) En cuadrícula, situadas a 5 m como máximo en cubiertas no ventiladas y a 7,5 m como máximo en cubiertas ventiladas, de forma que las dimensiones de los paños entre las juntas guarden como máximo la relación 1:1,5.
- En las juntas debe colocarse un sellante dispuesto sobre un relleno introducido en su interior. El sellado debe quedar enrasado con la superficie de la capa de protección de la cubierta.
- Encuentro de la cubierta con un paramento vertical:
- La impermeabilización debe prolongarse por el paramento vertical hasta una altura de 20 cm como mínimo por encima de la protección de la cubierta (véase la siguiente figura).



- El encuentro con el paramento debe realizarse redondeándose con un radio de curvatura de 5 cm aproximadamente o achaflanándose una medida análoga según el sistema de impermeabilización.

- Para que el agua de las precipitaciones o la que se deslice por el paramento no se filtre por el remate superior de la impermeabilización, dicho remate debe realizarse de alguna de las formas siguientes o de cualquier otra que produzca el mismo efecto:

a) Mediante una roza de 3x3 cm como mínimo en la que debe recibirse la impermeabilización con mortero en bisel formando aproximadamente un ángulo de 30° con la horizontal y redondeándose la arista del paramento;

b) Mediante un retranqueo cuya profundidad con respecto a la superficie externa del paramento vertical debe ser mayor que 5 cm y cuya altura por encima de la protección de la cubierta debe ser mayor que 20 cm;

c) Mediante un perfil metálico inoxidable provisto de una pestaña al menos en su parte superior, que sirva de base a un cordón de sellado entre el perfil y el muro. Si en la parte inferior no lleva pestaña, la arista debe ser redondeada para evitar que pueda dañarse la lámina.

#### Encuentro de la cubierta con el borde lateral:

- El encuentro debe realizarse mediante una de las formas siguientes:

a) Prolongando la impermeabilización 5 cm como mínimo sobre el frente del alero o el paramento;

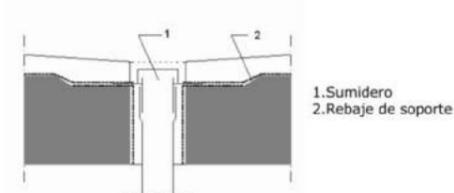
b) Disponiéndose un perfil angular con el ala horizontal, que debe tener una anchura mayor que 10 cm, anclada al faldón de tal forma que el ala vertical descuelgue por la parte exterior del paramento a modo de goterón y prolongando la impermeabilización sobre el ala horizontal.

#### Encuentro de la cubierta con un sumidero o un canalón:

- El sumidero o el canalón debe ser una pieza prefabricada, de un material compatible con el tipo de impermeabilización que se utilice y debe disponer de un ala de 10 cm de anchura como mínimo en el borde superior.

- El sumidero o el canalón debe estar provisto de un elemento de protección para retener los sólidos que puedan obturar la bajante. En cubiertas transitables este elemento debe estar enrasado con la capa de protección y en cubiertas no transitables, este elemento debe sobresalir de la capa de protección.

- El elemento que sirve de soporte de la impermeabilización debe rebajarse alrededor de los sumideros o en todo el perímetro de los canalones (véase la siguiente figura) lo suficiente para que después de haberse dispuesto el impermeabilizante siga existiendo una pendiente adecuada en el sentido de la evacuación.



- La impermeabilización debe prolongarse 10 cm como mínimo por encima de las alas.

- La unión del impermeabilizante con el sumidero o el canalón debe ser estanca.

- Cuando el sumidero se disponga en la parte horizontal de la cubierta, debe situarse separado 50 cm como mínimo de los paramentos verticales o con cualquier otro elemento que sobresalga de la cubierta.

- El borde superior del sumidero debe quedar por debajo del nivel de esorrentía de la cubierta.

- Cuando el sumidero se disponga en un paramento vertical, el sumidero debe tener sección rectangular.

Debe disponerse un impermeabilizante que cubra el ala vertical, que se extienda hasta 20 cm como mínimo por encima de la protección de la cubierta y cuyo remate superior se haga según lo descrito en el apartado 2.4.4.1.2 de DB HS 1 Protección frente a la humedad.

- Cuando se disponga un canalón su borde superior debe quedar por debajo del nivel de esorrentía de la cubierta y debe estar fijado al elemento que sirve de soporte.

- Cuando el canalón se disponga en el encuentro con un paramento vertical, el ala del canalón de la parte del encuentro debe ascender por el paramento y debe disponerse una banda impermeabilizante que cubra el borde superior del ala, de 10 cm como mínimo de anchura centrada sobre dicho borde resuelto según lo descrito en el apartado 2.4.4.1.2 de DB HS 1 Protección frente a la humedad.

#### Rebosaderos:

- En las cubiertas planas que tengan un paramento vertical que las delimite en todo su perímetro, deben disponerse rebosaderos en los siguientes casos:

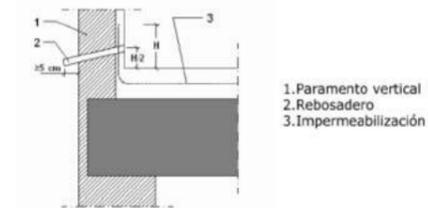
a) Cuando en la cubierta exista una sola bajante;

b) Cuando se prevea que, si se obtura una bajante, debido a la disposición de las bajantes o de los faldones de la cubierta, el agua acumulada no pueda evacuar por otras bajantes;

c) Cuando la obturación de una bajante pueda producir una carga en la cubierta que comprometa la estabilidad del elemento que sirve de soporte resistente.

- La suma de las áreas de las secciones de los rebosaderos debe ser igual o mayor que la suma de las de bajantes que evacuan el agua de la cubierta o de la parte de la cubierta a la que sirven.

- El rebosadero debe disponerse a una altura intermedia entre la del punto más bajo y la del más alto de la entrega de la impermeabilización al paramento vertical (véase la siguiente figura) y en todo caso a un nivel más bajo de cualquier acceso a la cubierta.



- El rebosadero debe sobresalir 5 cm como mínimo de la cara exterior del paramento vertical y disponerse con una pendiente favorable a la evacuación.

#### Encuentro de la cubierta con elementos pasantes:

- Los elementos pasantes deben situarse separados 50 cm como mínimo de los encuentros con los paramentos verticales y de los elementos que sobresalgan de la cubierta.

- Deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ, que deben ascender por el elemento pasante 20 cm como mínimo por encima de la protección de la cubierta.

#### Anclaje de elementos:

- Los anclajes de elementos deben realizarse de una de las formas siguientes:

a) Sobre un paramento vertical por encima del remate de la impermeabilización;

b) Sobre la parte horizontal de la cubierta de forma análoga a la establecida para los encuentros con elementos pasantes o sobre una bancada apoyada en la misma.

#### Rincones y esquinas:

- En los rincones y las esquinas deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ hasta una distancia de 10 cm como mínimo desde el vértice formado por los dos planos que conforman el rincón o la esquina y el plano de la cubierta.

#### Accesos y aberturas:

- Los accesos y las aberturas situados en un paramento vertical deben realizarse de una de las formas siguientes:

a) Disponiendo un desnivel de 20 cm de altura como mínimo por encima de la protección de la cubierta, protegido con un impermeabilizante que lo cubra y ascienda por los laterales del hueco hasta una altura de 15 cm como mínimo por encima de dicho desnivel;

b) Disponiéndolos retranqueados respecto del paramento vertical 1 m como mínimo. El suelo hasta el acceso debe tener una pendiente del 10% hacia fuera y debe ser tratado como la cubierta, excepto para los casos de accesos en balconeras que vierten el agua libremente sin antepechos, donde la pendiente mínima es del 1%.

- Los accesos y las aberturas situados en el paramento horizontal de la cubierta deben realizarse disponiendo alrededor del hueco un antepecho de una altura por encima de la protección de la cubierta de 20 cm como mínimo e impermeabilizado según lo descrito en el apartado 2.4.4.1.2 de DB HS 1 Protección frente a la humedad.

ÍNDICE

1.- SISTEMA ENVOLVENTE.....	52
1.1.- Suelos en contacto con el terreno.....	52
1.1.1.- Soleras.....	52
1.2.- Muros en contacto con el terreno.....	53
1.3.- Fachadas.....	53
1.3.1.- Parte ciega de las fachadas.....	53
1.3.2.- Huecos en fachada.....	54
1.4.- Cubiertas.....	55
1.4.1.- Parte maciza de las azoteas.....	55
1.4.2.- Parte maciza de las tejados .....	55
2.- SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN .....	56
2.1.- Compartimentación interior vertical.....	56
2.1.1.- Parte ciega de la compartimentación interior vertical.....	56
2.1.2.- Huecos verticales interiores.....	56
2.2.- Compartimentación interior horizontal.....	56
3.- MATERIALES.....	56

1.- SISTEMA ENVOLVENTE

1.1.- Suelos en contacto con el terreno

1.1.1.- Soleras

Solera sin aislante

Superficie total 400.08 m<sup>2</sup>



<b>Zolarria (gune berotuak)</b>	
(37 cm - U = 0,29 W/m2.K)	
1_Morterozko kapa	2 cm
2_Hormigoia	15 cm
3_Iragazgaitza	---
4_Legarra	20 cm

Limitación de demanda energética Us: 0.29 kcal/(h·m<sup>2</sup>·°C)  
(Para una solera con longitud característica B' = 9.5 m)

Detalle de cálculo (Us) Superficie del forjado, A: 491.94 m<sup>2</sup>  
Perímetro del forjado, P: 103.58 m  
Resistencia térmica del forjado, Rf: 0.11 m<sup>2</sup>·h·°C/kcal  
Sin aislamiento perimetral  
Tipo de terreno: Arena semidensa

Protección frente al ruido Masa superficial: 322.50 kg/m<sup>2</sup>  
Caracterización acústica, Rw (C; Ctr): 54.1(-1; -7) dB  
Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, Ln,w: 76.2dB

Solera - Solado de baldosas cerámicas colocadas en capa fina

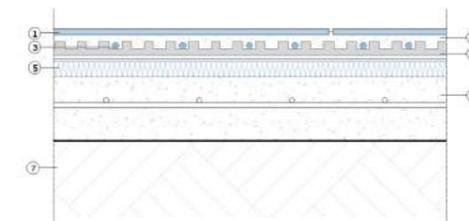
Superficie total 23.30 m<sup>2</sup>

REVESTIMIENTO DEL SUELO

PAVIMENTO: Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado, de 25x25 cm, capacidad de absorción de agua E<3%, grupo B1b, resistencia al deslizamiento Rd<=15, clase 0, recibidas con adhesivo cementoso de uso exclusivo para interiores, Ci, color gris y rejuntadas con mortero de juntas cementoso tipo L, color blanco; SUELO RADIANTE: Sistema de calefacción por suelo radiante "UPONOR IBERIA", compuesto por banda de espuma de polietileno (PE), de 150x10 mm, modelo Multi Autofijación, panel aislante de poliestireno expandido (EPS), con tiras de velcro para fijación de los tubos, de 30 kg/m<sup>3</sup> de densidad, de 25 mm de espesor, modelo Klett Autofijación Neorol G, tubo de polietileno reticulado (PE-Xa) con barrera de oxígeno (EVOH), modelo Klett Autofijación Confort Pipe PLUS, y mortero autonivelante, de 50 mm de espesor.

ELEMENTO ESTRUCTURAL

Solera de hormigón armado de 15 cm de espesor, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa, y malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 como armadura de reparto, colocada sobre separadores homologados, extendido y vibrado manual mediante regla vibrante, sin tratamiento de su superficie con juntas de retracción de 5 mm de espesor, mediante corte con disco de diamante. Incluso panel de poliestireno expandido de 3 cm de espesor, para la ejecución de juntas de dilatación.



<b>Zolarria (gune berotuak)</b>	
(50,5cm - U = 0,27 W/m2.K)	
1_Zeramikazko baldosa	4 cm
2_Morterozko kapa	2 cm
3_Zoru radiantearen tutua	2,5 cm
4_Tutuak heltzen dituen isolamendu panela	2 cm
5_Lana de roca isolamendua	5 cm
6_Hormigoio armatua	15 cm
7_Iragazgaitza	---
8_Legarra	20 cm

Limitación de demanda energética Us: 0.46 kcal/(h·m²·°C)  
(Para una solera con longitud característica B' = 3.2 m)

Detalle de cálculo (Us)  
Superficie del forjado, A: 62.62 m²  
Perímetro del forjado, P: 39.38 m  
Resistencia térmica del forjado, Rf: 1.09 m²·h·°C/kcal  
Resistencia térmica del aislamiento perimetral, Rf: 1.71 m²·h·°C/kcal  
Espesor del aislamiento perimetral, dn: 5.00 cm  
Tipo de terreno: Arena semidensa

Protección frente al ruido  
Masa superficial: 505.75 kg/m²  
Masa superficial del elemento base: 375.00 kg/m²  
Caracterización acústica, Rw (C; Ctr): 56.5(-1; -7) dB  
Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, Ln,w: 73.9dB

### 1.2.- Muros en contacto con el terreno

**Solera - Suelo técnico continuo de placas de yeso con fibra.**  
**Solado de baldosas cerámicas colocadas en capa fina** **Superficie total 29.53 m²**

#### REVESTIMIENTO DEL SUELO

PAVIMENTO: Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado, de 25x25 cm, capacidad de absorción de agua E<3%, grupo B1b, resistencia al deslizamiento Rd<=15, clase 0, recibidas con adhesivo cementoso de uso exclusivo para interiores, Ci, color gris y rejuntadas con mortero de juntas cementoso tipo L, color blanco; BASE DE PAVIMENTACIÓN: Suelo técnico continuo de placas de yeso laminado reforzado con fibras, de 25 mm de espesor, apoyadas sobre pies regulables, para alturas entre 60 y 100 mm.

#### ELEMENTO ESTRUCTURAL

Solera de hormigón armado de 15 cm de espesor, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa, y malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 como armadura de reparto, colocada sobre separadores homologados, extendido y vibrado manual mediante regla vibrante, sin tratamiento de su superficie con juntas de retracción de 5 mm de espesor, mediante corte con disco de diamante. Incluso panel de poliestireno expandido de 3 cm de espesor, para la ejecución de juntas de dilatación.



**Zolarria - Berotu gabeko gunea**  
(41 cm - U = 0,87 W/m2.K)  
1\_Zeramikazko baldosa 4 cm  
2\_Morteroa 2 cm  
3\_Hormigoi armatua 15 cm  
4\_Iragazgaitza ----  
5\_Legarra 20 cm

Limitación de demanda energética Ut: 0.87 kcal/(h·m²·°C)  
(Para una solera con longitud característica B' = 3.2 m)

Detalle de cálculo (Us)  
Superficie del forjado, A: 62.62 m²  
Perímetro del forjado, P: 39.38 m  
Resistencia térmica del forjado, Rf: 0.33 m²·h·°C/kcal  
Sin aislamiento perimetral  
Tipo de terreno: Arena semidensa

Protección frente al ruido  
Masa superficial: 517.50 kg/m²  
Caracterización acústica, Rw (C; Ctr): 61.6(-1; -7) dB

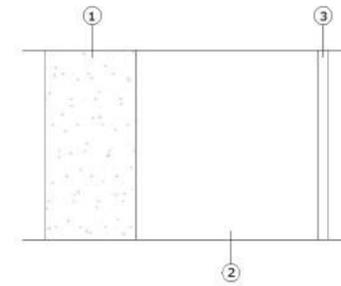
Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, Ln,w: 69.0dB

### 1.3.- Fachadas

#### 1.3.1.- Parte ciega de las fachadas

#### Hormigon

**Superficie total 238.50 m²**



**Sotoko itxitura**  
(83 cm - U = 0,31 W/m2.K)  
1\_Hormigoia 25 cm  
2\_Aire ganbara ez aireztatua 80 cm  
3\_Gogortasun handiko igeltsua 3 cm

Limitación de demanda energética Um: 0.84 kcal/(h·m²·°C)

Protección frente al ruido Masa superficial: 1157.00 kg/m²

Protección frente a la humedad Grado de impermeabilidad alcanzado: 5  
Condiciones que cumple: R2+B1+C2

#### Fachada de hormigón

**Superficie total 703.92 m²**



**Ontziolako fatxada**  
(25 cm - U = 2,66 W/m2.K)  
1\_Hormigoia 25 cm

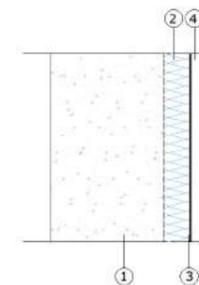
Limitación de demanda energética Um: 2.67 kcal/(h·m²·°C)

Protección frente al ruido Masa superficial: 537.50 kg/m²  
Caracterización acústica por ensayo, Rw(C; Ctr): 46.9(-1; -5) dB  
Referencia del ensayo: No disponible. Los valores se han estimado mediante leyes de masa obtenidas extrapolando el catálogo de elementos constructivos.

Protección frente a la humedad Grado de impermeabilidad alcanzado: 5  
Condiciones que cumple: B3+C2+H1+J2

#### Fachada de hormigón isolamendua

**Superficie total 49.89 m²**



**Ontziola - Gune hezea**  
(35 cm - U = 0,26 W/m2.K)  
1\_Hormigoia 25 cm  
2\_Isolamendua: Lana de roca 7 cm  
3\_Lurrinaren kontrako hesia ----  
3\_Gogortasun handiko igeltsua 3 cm

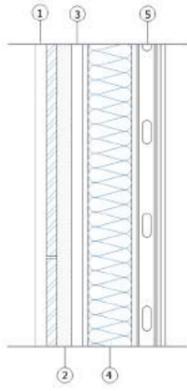
Limitación de demanda energética Um: 0.26 kcal/(h·m²·°C)

Protección frente al ruido Masa superficial: 622.00 kg/m²  
Masa superficial del elemento base: 618.00 kg/m²  
Caracterización acústica por ensayo, Rw(C; Ctr): 47.8(-1; -5) dB  
Referencia del ensayo: No disponible. Los valores se han estimado mediante la ley de masas.

Protección frente a la humedad Grado de impermeabilidad alcanzado: 5  
Condiciones que cumple: B3+C2+H1+J2

## Fachada de madera nueva

Superficie total 786.90 m<sup>2</sup>



### Fachada aireztatua

(30 cm - U = 0,16 W/m<sup>2</sup>.K)

1_Zurezko zelosia	3 cm
2_Zurezko akabera	3 cm
3_Aire ganbera	5 cm
4_Isolamendua: Lana de roca	12 cm
5_Igeltsuzko trasdosatu autoportantea	7cm

Limitación de demanda energética Ut: 0.16 kcal/(h·m<sup>2</sup>·°C)

Detalle de cálculo (Us)

Superficie del forjado, A: 53.50 m<sup>2</sup>

Caracterización acústica por ensayo, R<sub>w</sub>(C; C<sub>tr</sub>): 46.3(-1; -4)

dB

Referencia del ensayo: No disponible. Los valores se han estimado mediante leyes de masa obtenidas extrapolando el catálogo de elementos constructivos.

Protección frente al ruido

Grado de impermeabilidad alcanzado: 5

Condiciones que cumple: R2+B1+C1+J2

### 1.3.2.- Huecos en fachada

## Puerta de entrada a la vivienda, de madera

Puerta interior blindada de entrada de 203x82,5x4,5 cm, hoja de tablero aglomerado, chapado con sapeli.

Dimensiones

Ancho x Altura: 82.5 x 203 cm n<sup>o</sup> uds: 9

Ancho x Altura: 77.5 x 203 cm n<sup>o</sup> uds: 1

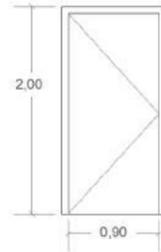
Caracterización térmica

Transmitancia térmica, U: 1.54 kcal/(h·m<sup>2</sup>·°C)

Absortividad, aS: 0.6 (color intermedio)

Caracterización acústica

Absorción, a500Hz = 0.06; a1000Hz = 0.08; a2000Hz = 0.10



## Puerta de entrada a la vivienda, de acero

Puerta de entrada de acero galvanizado de dos hojas, 1840x2040 mm de luz y altura de paso, troquelada con un cuarterón superior y otro inferior a dos caras, acabado pintado con resina de epoxi en color a elegir de la carta RAL, premarco y tapajuntas.

Dimensiones

Ancho x Altura: 171.2 x 204 cm n<sup>o</sup> uds: 1

Ancho x Altura: 184 x 204 cm n<sup>o</sup> uds: 2

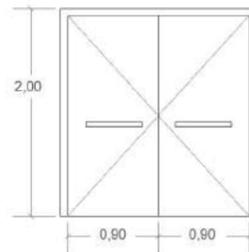
Caracterización térmica

Transmitancia térmica, U: 0.51 kcal/(h·m<sup>2</sup>·°C)

Absortividad, aS: 0.6 (color intermedio)

Caracterización acústica

Absorción, a500Hz = 0.06; a1000Hz = 0.08; a2000Hz = 0.10



## Puerta cortafuegos, de acero galvanizado

Puerta cortafuegos de acero galvanizado homologada, EI2 60-C5, de una hoja, 1000x2000 mm de luz y altura de paso, acabado lacado.

Dimensiones

Ancho x Altura: 100 x 200 cm n<sup>o</sup> uds: 1

Caracterización térmica

Transmitancia térmica, U: 1.94 kcal/(h·m<sup>2</sup>·°C)

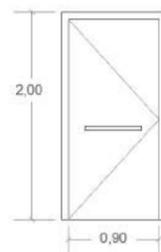
Absortividad, aS: 0.6 (color intermedio)

Caracterización acústica

Absorción, a500Hz = 0.06; a1000Hz = 0.08; a2000Hz = 0.10

Resistencia al fuego

EI2 60



## Ventana practicable, de 1600x2200 mm - Doble acristalamiento Guardian Select "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 4/6/4

### CARPINTERÍA:

Ventana de PVC, dos hojas practicable con apertura hacia el interior, dimensiones 1600x2200 mm, compuesta de marco, hoja y junquillos, acabado foliado especial en las dos caras, color a elegir, perfiles de 70 mm de anchura, soldados a inglete, que incorporan cinco cámaras interiores, tanto en la sección de la hoja como en la del marco, para mejora del aislamiento térmico; galce con pendiente del 5% para facilitar el desagüe; con refuerzos interiores, juntas de estanqueidad de EPDM manilla y herrajes; transmitancia térmica del marco: U<sub>h,m</sub> = 1,3 W/(m<sup>2</sup>.K); espesor máximo del acristalamiento: 40 mm; compuesta por marco, hojas, herrajes de colgar y apertura, elementos de estanqueidad y accesorios homologados, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase 9A, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C2, según UNE-EN 12210. Incluso silicona para sellado perimetral de la junta entre la carpintería exterior y el paramento.

### VIDRIO:

Doble acristalamiento Guardian Select "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 4/6/4, conjunto formado por vidrio exterior Float incoloro de 4 mm, cámara de aire deshidratada con perfil separador de aluminio y doble sellado perimetral, de 6 mm, y vidrio interior Float incoloro de 4 mm de espesor; 14 mm de espesor total.

Características del vidrio

Transmitancia térmica, U<sub>g</sub>: 2.84 kcal/(h·m<sup>2</sup>·°C)

Factor solar, g: 0.77

Aislamiento acústico, R<sub>w</sub>(C;C<sub>tr</sub>): 28 (-1;-3) dB

Características de la carpintería

Transmitancia térmica, U<sub>f</sub>: 1.89 kcal/(h·m<sup>2</sup>·°C)

Tipo de apertura: Practicable

Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207): Clase 4

Absortividad, aS: 0.8 (color oscuro)

Dimensiones: 160 x 220 cm (ancho x altura) n<sup>o</sup> uds: 2

Transmisión térmica U<sub>w</sub> 2.54 kcal/(h·m<sup>2</sup>·°C)

Soleamiento F 0.55

F<sub>H</sub> 0.50

Caracterización acústica R<sub>w</sub> (C;C<sub>tr</sub>) 31 (-1;-4) dB

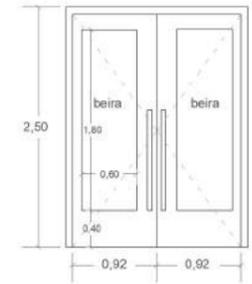
Dimensiones: 160 x 220 cm (ancho x altura) n<sup>o</sup> uds: 5

Transmisión térmica U<sub>w</sub> 2.54 kcal/(h·m<sup>2</sup>·°C)

Soleamiento F 0.55

F<sub>H</sub> 0.55

Caracterización acústica R<sub>w</sub> (C;C<sub>tr</sub>) 31 (-1;-4) dB



## Fijo de 800x2200 mm - Doble acristalamiento Guardian Select "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 4/6/4

### CARPINTERÍA:

Ventanal fijo de PVC, dimensiones 800x2200 mm, acabado foliado especial en las dos caras, color a elegir, perfiles de 70 mm de anchura, soldados a inglete, que incorporan cinco cámaras interiores, tanto en la sección de la hoja como en la del marco, para mejora del aislamiento térmico; galce con pendiente del 5% para facilitar el desagüe; con refuerzos interiores; transmitancia térmica del marco: U<sub>h,m</sub> = 1,3 W/(m<sup>2</sup>.K); espesor máximo del acristalamiento: 40 mm; compuesta por marco, hojas, herrajes de colgar y apertura, elementos de estanqueidad y accesorios homologados, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase E750, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C5, según UNE-EN 12210. Incluso silicona para sellado perimetral de la junta entre la carpintería exterior y el paramento.

### VIDRIO:

Doble acristalamiento Guardian Select "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 4/6/4, conjunto formado por vidrio exterior Float incoloro de 4 mm, cámara de aire deshidratada con perfil separador de aluminio y doble sellado perimetral, de 6 mm, y vidrio interior Float incoloro de 4 mm de espesor; 14 mm de espesor total.

Características del vidrio

Transmitancia térmica, U<sub>g</sub>: 2.84 kcal/(h·m<sup>2</sup>·°C)

Factor solar, g: 0.77

Aislamiento acústico, R<sub>w</sub>(C;C<sub>tr</sub>): 28 (-1;-3) dB

Características de la carpintería

Transmitancia térmica, U<sub>f</sub>: 1.89 kcal/(h·m<sup>2</sup>·°C)

Tipo de apertura: Fija

Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207): Clase 4

Absortividad, aS: 0.8 (color oscuro)

Dimensiones: <b>80 x 220 cm</b> (ancho x altura)			nº uds: <b>2</b>
Transmisión térmica	$U_w$	2.62	kcal/(h·m²°C)
Soleamiento	F	0.61	
	$F_H$	0.61	
Caracterización acústica	$R_w (C;C_{tr})$	31 (-1;-4)	dB

Dimensiones: <b>80 x 220 cm</b> (ancho x altura)			nº uds: <b>2</b>
Transmisión térmica	$U_w$	2.62	kcal/(h·m²°C)
Soleamiento	F	0.61	
	$F_H$	0.53	
Caracterización acústica	$R_w (C;C_{tr})$	31 (-1;-4)	dB

**Notas:**

$U_w$ : Coeficiente de transmitancia térmica del hueco (kcal/(h·m²°C))

F: Factor solar del hueco

$F_H$ : Factor solar modificado

$R_w (C;C_{tr})$ : Valores de aislamiento acústico (dB)

**Ventana con fijo inferior oscilobatiente, de 800x2200 mm - Doble acristalamiento Guardian Select "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 4/6/4**

**CARPINTERÍA:**

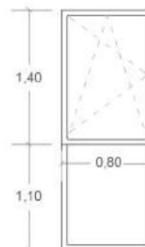
Puerta de PVC, una hoja oscilobatiente con apertura hacia el interior y fijo inferior, dimensiones 800x3300 mm, altura del fijo 1100 mm, compuesta de marco, hoja y junquillos, acabado foliado especial en las dos caras, color a elegir, perfiles de 70 mm de anchura, soldados a inglete, que incorporan cinco cámaras interiores, tanto en la sección de la hoja como en la del marco, para mejora del aislamiento térmico; galce con pendiente del 5% para facilitar el desagüe; con refuerzos interiores, juntas de estanqueidad de EPDM manilla y herrajes; transmitancia térmica del marco:  $U_{h,m} = 1,3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ ; espesor máximo del acristalamiento: 40 mm; compuesta por marco, hojas, herrajes de colgar y apertura, elementos de estanqueidad y accesorios homologados, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase E750, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C3, según UNE-EN 12210. Incluso silicona para sellado perimetral de la junta entre la carpintería exterior y el paramento.

**VIDRIO:**

Doble acristalamiento Guardian Select "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 4/6/4, conjunto formado por vidrio exterior Float incoloro de 4 mm, cámara de aire deshidratada con perfil separador de aluminio y doble sellado perimetral, de 6 mm, y vidrio interior Float incoloro de 4 mm de espesor; 14 mm de espesor total.

Características del vidrio  
 Transmitancia térmica,  $U_g$ : 2.84 kcal/(h·m²°C)  
 Factor solar, g: 0.77  
 Aislamiento acústico,  $R_w(C;C_{tr})$ : 28 (-1;-3) dB

Características de la carpintería  
 Transmitancia térmica,  $U_f$ : 1.89 kcal/(h·m²°C)  
 Tipo de apertura: Oscilobatiente  
 Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207): Clase 4  
 Absortividad, aS: 0.8 (color oscuro)



Dimensiones: <b>80 x 330 cm</b> (ancho x altura)			nº uds: <b>30</b>
Transmisión térmica	$U_w$	2.48	kcal/(h·m²°C)
Soleamiento	F	0.50	
	$F_H$	0.50	
Caracterización acústica	$R_w (C;C_{tr})$	31 (-1;-4)	dB

**Notas:**

$U_w$ : Coeficiente de transmitancia térmica del hueco (kcal/(h·m²°C))

F: Factor solar del hueco

$F_H$ : Factor solar modificado

$R_w (C;C_{tr})$ : Valores de aislamiento acústico (dB)

**1.3.- Cubiertas**

**1.3.1.- Parte maciza de las azoteas**

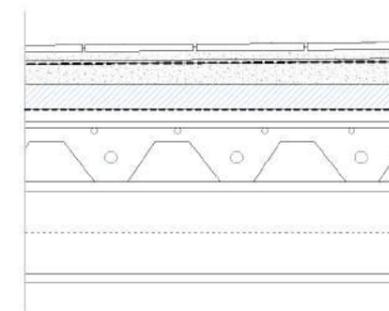
**Falso techo registrable suspendido de placas de escayola, con perfilera vista - Cubierta plana transitable, no ventilada, con solado fijo, para tráfico peatonal privado. Impermeabilización con láminas asfálticas. (Forjado tipo 1)**

**Superficie total 4.78 m²**

Cubierta plana transitable, no ventilada, con solado fijo, tipo convencional. FORMACIÓN DE PENDIENTES: mediante encintado de limatesas, limahoyas y juntas con maestras de ladrillo cerámico hueco doble y capa de arcilla expandida; con capa de regularización de mortero de cemento, industrial, M-5; AISLAMIENTO TÉRMICO: panel de espuma de poliisocianurato soldable, de 40 mm de espesor; IMPERMEABILIZACIÓN: tipo monocapa, adherida, formada por una lámina de betún modificado con elastómero SBS, LBM(SBS)-40-FP; CAPA SEPARADORA BAJO PROTECCIÓN: geotextil no tejido compuesto por fibras de poliéster unidas por agujeteado; CAPA DE PROTECCIÓN: pavimento de baldosas cerámicas de gres rústico 20x20 cm colocadas en capa fina con adhesivo cementoso de fraguado normal, C1, color gris, sobre una capa de regularización de mortero de cemento, industrial, M-5. Incluso crucetas de PVC.

**REVESTIMIENTO DEL TECHO**

Techo suspendido registrable, con cámara de aire de 100 cm de altura, compuesto de: AISLAMIENTO: aislamiento acústico a ruido aéreo, formado por placa de aglomerado de corcho expandido, de 25 mm de espesor, resistencia térmica 0,65 m²K/W, conductividad térmica 0,036 W/(mK); TECHO SUSPENDIDO: falso techo registrable suspendido, situado a una altura menor de 4 m, constituido por: ESTRUCTURA: perfilera vista acabado lacado, color blanco; PLACAS: placas de escayola, de superficie fisurada, 60x60 cm. Incluso perfiles angulares, fijaciones para el anclaje de los perfiles y accesorios de montaje.



**Estalki lau igarogarria**

(83 cm - U = 0,28 W/m2.K)

1_Zeramikazko akabera	2 cm
2_Morterozko kapa	2 cm
3_Lamina iragazgaitza	----
4_Malda sortzeko hormgoia	6 cm
5_Isolamendua	6 cm
6_Lurrinaren aurkako hesia	----
7_Forjatu mixtoa	70 cm

Limitación de demanda energética  
 $U_c$  refrigeración: 0.28 kcal/(h·m²°C)  
 $U_c$  calefacción: 0.29 kcal/(h·m²°C)

Protección frente al ruido  
 Masa superficial: 553.14 kg/m²  
 Masa superficial del elemento base: 322.50 kg/m²  
 Caracterización acústica,  $R_w(C; C_{tr})$ : 54.1(-1; -7) dB

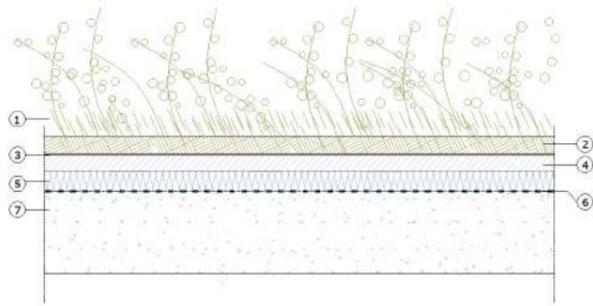
Protección frente a la humedad  
 Tipo de cubierta: Transitable, peatonal, con solado fijo  
 Tipo de impermeabilización: Material bituminoso/bituminosomodificado

### 1.3.- Cubiertas

#### Cubierta plana transitable, no ventilada, ajardinada, impermeabilización mediante láminas asfálticas.

Superficie total 435.23 m<sup>2</sup>

Cubierta plana transitable, no ventilada, con solado fijo, tipo convencional. FORMACIÓN DE PENDIENTES: mediante encintado de limatesas, limahoyas y juntas con maestras de ladrillo cerámico hueco doble y capa de arcilla expandida; con capa de regularización de mortero de cemento, industrial, M-5; AISLAMIENTO TÉRMICO: panel de espuma de poliisocianurato soldable, de 40 mm de espesor; IMPERMEABILIZACIÓN: tipo monocapa, adherida, formada por una lámina de betún modificado con elastómero SBS, LBM(SBS)-40-FP; CAPA SEPARADORA BAJO PROTECCIÓN: geotextil no tejido compuesto por fibras de poliéster unidas por agujeteado; CAPA DE PROTECCIÓN: pavimento de baldosas cerámicas de gres rústico 20x20 cm colocadas en capa fina con adhesivo cementoso de fraguado normal, C1, color gris, sobre una capa de regularización de mortero de cemento, industrial, M-5. Incluso crucetas de PVC.



Estalki lau igarogarria (35,5 cm - U = 0,30 W/m2.K)	
1_Begetazioa	
2_Begetazioaren kontrako sustratua	4,5 cm
3_Kapa filtratzailea. Geotextila	----
4_Drenai bandeja	13 cm
5_Lamina iragazgaitza	----
6_Morteroa nibelatzailea	3 cm
7_Hormigoia	15 cm

Limitación de demanda energética Ucrefrigeración: 0.30 kcal/(h·m<sup>2</sup>°C)  
Uc calefacción: 0.31 kcal/(h·m<sup>2</sup>°C)

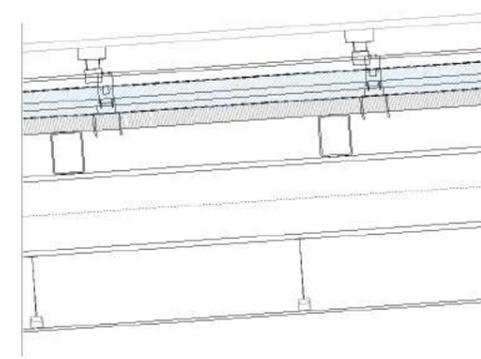
Protección frente al ruido Masa superficial: 539.94 kg/m<sup>2</sup>  
Masa superficial del elemento base: 322.50 kg/m<sup>2</sup>  
Caracterización acústica, Rw (C; Ctr): 54.1(-1; -7) dB

Protección frente a la humedad Tipo de cubierta: Ajardinada, con tierra vegetal  
Tipo de impermeabilización: Material bituminoso/bituminoso modificado

#### Falso techo continuo de placas de escayola, mediante estopadas colgantes - Cubierta inclinada con cámara de aire, revestimiento celosía de madera

Superficie total 311.66 m<sup>2</sup>

REVESTIMIENTO EXTERIOR: Cubierta inclinada con cámara de aire, revestimiento celosía de madera compuesta de: chapa de acero para la creación de la cubierta autoportante de 6 cm de espesor; imprimación con emulsión asfáltica aniónica con cargas tipo EB; capa separadora bajo aislamiento: geotextil no tejido compuesto por fibras de poliéster unidas por agujeteado; aislamiento térmico: panel rígido de poliestireno extruido, de 80 mm de espesor; capa separadora bajo protección: geotextil no tejido compuesto por fibras de poliéster unidas por agujeteado; capa drenante y retenedora de agua: lámina drenante nodular de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), formada por membrana de polietileno de alta densidad con relieve en cono truncado y perforaciones en la parte superior; capa filtrante: geotextil de polipropileno-polietileno; capa de protección: base de sustrato orgánico, acabada con roca volcánica. ELEMENTO ESTRUCTURAL Estructura metálica de 30 cm de grosor. REVESTIMIENTO DEL TECHO Techo suspendido continuo, con cámara de aire de 42 cm de altura, compuesto de: AISLAMIENTO: aislamiento acústico a ruido aéreo, formado por placa de aglomerado de corcho expandido, de 25 mm de espesor, resistencia térmica 0,65 m<sup>2</sup>K/W, conductividad térmica 0,036 W/(mK); TECHO SUSPENDIDO: falso techo continuo suspendido, situado a una altura menor de 4 m, formado por placas de escayola con nervaduras, de 100x60 cm, con canto recto y acabado liso, mediante estopadas colgantes; ACABADO SUPERFICIAL: aplicación manual de dos manos de pintura al temple, color blanco, acabado mate, textura gotelé con gota fina, la primera mano diluida con un máximo de 40% de agua y la siguiente sin diluir; sobre paramento interior de mortero de cemento, horizontal.



Estalki inklinatu aireztatua (76 cm - U = 0,18 W/m2.K)	
1_Zurezko zelosia	4 cm
2_Zurezko zelosia lotzeko perfilera	6 cm
3_Perfilera lotzeko mentsula	----
4_Aire ganbera	10 cm
5_Aluminiozko bandeja engatilatua	2 cm
6_Lurrinaren kontrako hesia	----
7_Isolamendua: poliestireno extruido	8 cm
8_Lamina iragazgaitza	----
9_Estalki portantea eratzeko altzairuzko xafla	6 cm
10_Egitura metalikoa	30 cm
11_Sabai faltua	10 cm

Limitación de demanda energética Uc refrigeración: 0.16 kcal/(h·m<sup>2</sup>°C)  
Uc calefacción: 0.16 kcal/(h·m<sup>2</sup>°C)

Protección frente al ruido Masa superficial: 636.40 kg/m<sup>2</sup>  
Masa superficial del elemento base: 322.50 kg/m<sup>2</sup>  
Caracterización acústica, Rw(C; Ctr): 54.1(-1; -6) dB

Protección frente a la humedad Tipo de cubierta: No transitable, con solado fijo  
Tipo de impermeabilización: Material bituminoso/bituminosomodificado

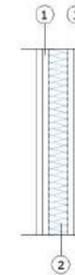
### 2.- SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN

#### 2.1.- Compartimentación interior vertical

##### 2.1.1.- Parte ciega de la compartimentación interior vertical

#### 1\_Tabique simple Superficie total

163.96 m<sup>2</sup>



Barne banaketa sinplea (9 cm - U = 0,44 W/m2.K)	
1_Gogortasun handiko igeltsua	3 cm
2_Isolamendua: Lana mineral	5 cm
3_Gogortasun handiko igeltsua	3 cm

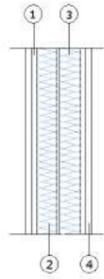
Limitación de demanda energética Um: 0.44 kcal/(h·m<sup>2</sup>°C)

Protección frente al ruido Masa superficial: 56.00 kg/m<sup>2</sup>  
Masa superficial del elemento base: 54.00 kg/m<sup>2</sup>  
Caracterización acústica, Rw (C; Ctr): 34.8(-1; -1) dB

Seguridad en caso de incendio Resistencia al fuego: EI 120

**Tabique doble**

**Superficie total 415.72 m<sup>2</sup>**

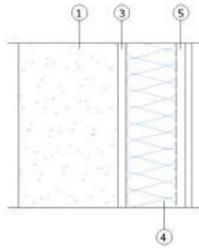


**Barne banaketa bikoitza**  
(16 cm - U = 0,24 W/m2.K)  
1\_Gogortasun handiko igeltsua 3 cm  
2\_Isolamendua: Lana mineral 5 cm  
3\_Isolamendua: Lana mineral 5 cm  
4\_Gogortasun handiko igeltsua 3 cm

Limitación de demanda energética Um: 0.24 kcal/(h·m<sup>2</sup>·°C)  
Protección frente al ruido Masa superficial: 58.00 kg/m<sup>2</sup>  
Caracterización acústica, Rw (C; Ctr): 35.3(-1; -1) dB  
Seguridad en caso de incendio Resistencia al fuego: EI 120

**Fachada nueva-vieja**

**Superficie total 236.12 m<sup>2</sup>**

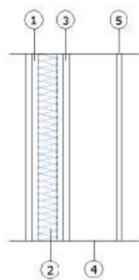


**Banaketa**  
(83 cm - U = 0,31 W/m2.K)  
1\_Hormigoia 25 cm  
3\_Banaketa 1 cm  
4\_Isolamendua: Lana de roca 12 cm  
5\_Gogortasun handiko igeltsua 3 cm

Limitación de demanda energética Um: 0.16 kcal/(h·m<sup>2</sup>·°C)  
Protección frente al ruido Masa superficial: 474.00 kg/m<sup>2</sup>  
Masa superficial del elemento base: 468.00 kg/m<sup>2</sup>  
Seguridad en caso de incendio Resistencia al fuego: EI 120

**Tabique con cámara de aire**

**Superficie total 19.62 m<sup>2</sup>**



**Barne banaketa simplea**  
(94 cm - U = 0,44 W/m2.K)  
1\_Gogortasun handiko igeltsua 3 cm  
2\_Isolamendua: Lana mineral 5 cm  
3\_Gogortasun handiko igeltsua 3 cm  
4\_Airezatatu gabeko aire ganbara 80 cm  
5\_Gogortasun handiko igeltsua 3 cm

Limitación de demanda energética Um: 0.21 kcal/(h·m<sup>2</sup>·°C)  
Protección frente al ruido Masa superficial: 104.50 kg/m<sup>2</sup>  
Masa superficial del elemento base: 100.50 kg/m<sup>2</sup>  
Seguridad en caso de incendio Resistencia al fuego: EI 90

**Tabique tablero contrachapado**

**Superficie total 2.88 m<sup>2</sup>**



**Panel laminatu trinkoa**  
(1,2 cm - U = 2,87 W/m2.K)  
1\_Erretxina fenolikoa 1,2 cm

Limitación de demanda energética Um: 1.22 kcal/(h·m<sup>2</sup>·°C)  
Protección frente al ruido Masa superficial: 8.00 kg/m<sup>2</sup>  
Caracterización acústica por ensayo, Rw(C; Ctr): 27.4(-1; -1) dB  
Referencia del ensayo: No disponible. Los valores se han estimado mediante leyes de masa obtenidas extrapolando el catálogo de elementos constructivos.  
Seguridad en caso de incendio Resistencia al fuego: Ninguna

**Muro de carga ASCENSOR**

**Superficie total 104.87 m<sup>2</sup>**



**Karga horma. Igogailua**  
(20 cm - U = 1,98 W/m2.K)  
1\_Hormigoia agregakin arinekin 20 cm

Limitación de demanda energética Um: 1.95 kcal/(h·m<sup>2</sup>·°C)  
Protección frente al ruido Masa superficial: 363.00 kg/m<sup>2</sup>  
Caracterización acústica, Rw(C; Ctr): 55.9(-1; -7) dB  
Seguridad en caso de incendio Resistencia al fuego: EI 120

**3.- MATERIALES**

Material	Capas					
	e			RT	Cp	
Aglomerado de corcho expandido	2.5	130	0.031	0.8075	238.846	1
Alicatado con baldosas cerámicas, colocadas con adhesivo cementoso de uso exclusivo para interiores, CI	0.5	2300	1.118	0.0045	200.631	100000
Azulejo cerámico	3	2300	1.118	0.0268	200.631	1000000
Balsa d < 200	4	200	0.049	0.816	382.153	20
Cámara de aire	8	1000	0.43	0.186	238.846	1
Capa de regularización de mortero de cemento	4	1900	1.118	0.0358	238.846	10
EPS Poliestireno Expandido [ 0.029 W/[mK]]	12	30	0.025	4.8115	238.846	20
EPS Poliestireno Expandido [ 0.029 W/[mK]]	15	30	0.025	6.0144	238.846	20
Espuma de poliisocianurato soldable	4	32	0.024	1.6611	238.846	40
Falso techo continuo de placas de escayola	1.6	825	0.215	0.0744	238.846	4
Falso techo registrable suspendido de placas de escayola	1.6	825	0.215	0.0744	238.846	4
Forjado unidireccional 20+5 cm (Bovedilla de hormigón)	25	1327.33	1.131	0.2209	238.846	80
Formación de pendientes con arcilla expandida vertida en seco	10	350	0.086	1.1628	238.846	4
geotextil de poliéster	0.08	250	0.033	0.0245	238.846	1
hormigón con áridos ligeros 1600 < d < 1800	25	1700	0.989	0.2528	238.846	60

hormigón con áridos ligeros 1600 < d < 1800	67	1700	0.989	0.6775	238.846	60
hormigón en masa 2000 < d < 2300	15	2150	1.419	0.1057	238.846	70
hormigón en masa 2000 < d < 2300	25	2150	1.419	0.1762	238.846	70
impermeabilización asfáltica monocapa adherida	0.36	1100	0.198	0.0182	238.846	50000
Lana de vidrio Ursa Terra T18R "URSA IBÉRICA AISLANTES"	4.5	40	0.031	1.4535	238.846	1
Lana mineral	10	40	0.029	3.4477	200	1
mortero autonivelante, CA - C20 - F4 según UNE-EN 13813	5	2100	1.376	0.0363	238.846	10
mortero de cemento	4	1900	1.118	0.0358	238.846	10
NW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	5	40	0.027	1.8755	238.846	1
NW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	10	40	0.027	3.7509	238.846	1
NW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	15	40	0.027	5.6264	238.846	1
panel aislante de poliestireno expandido (EPS), con tiras de velcro para fijación de los tubos, modelo Klett Autofijación Neorol G "UPONOR IBERIA"	2.5	30	0.026	0.969	238.846	20
Pavimento de de gres rústico	1	2500	1.978	0.0051	238.846	2500
Placa de yeso laminado alta dureza (DI) "KNAUF"	1.5	866.667	0.215	0.0698	238.846	4
Placas de yeso armado con fibras minerales 800 < d < 1000	2	900	0.215	0.093	238.846	4
Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado	1	2500	1.978	0.0051	238.846	30
Solera de hormigón armado	15	2500	1.978	0.0758	238.846	80
Suelo técnico continuo de placa de yeso laminado reforzado con fibras	2.5	1500	0.378	0.0661	238.846	40
Tablero contrachapado d < 250	3	200	0.077	0.3876	382.153	50
Tablero de virutas orientadas [OSB] d < 650	3	650	0.112	0.2683	406.038	30
Yeso de alta dureza 1200 < d < 1500	2	1350	0.482	0.0415	238.846	4
Yeso de alta dureza 1200 < d < 1500	3	1350	0.482	0.0623	238.846	4
Yeso de alta dureza 900 < d < 1200	3	1050	0.37	0.0811	238.846	4

Abreviaturas utilizadas

e	Espesor (cm)	RT	Resistencia térmica ( $m^2 \cdot h \cdot ^\circ C / kcal$ )	
	Densidad ( $kg/m^3$ )		Cp	Calor específico ( $cal/kg \cdot ^\circ C$ )
	Conductividad térmica ( $kcal/(h \cdot m \cdot ^\circ C)$ )			Factor de resistencia a la difusión del vapor de agua ( )

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Kultur eta aisialdi gunea Ondartxon		
Dirección	Ondartxo pasealekua		
Municipio	Pasaia	Código Postal	20110
Provincia	Guipúzcoa	Comunidad Autónoma	País Vasco
Zona climática	C1	Año construcción	Posterior a 2013
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	CTE HE 2013		
Referencia/s catastral/es	-		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input checked="" type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción	<input type="checkbox"/> Edificio Existente
<input type="checkbox"/> Vivienda <input type="checkbox"/> Unifamiliar <input type="checkbox"/> Bloque <input type="checkbox"/> Bloque completo <input type="checkbox"/> Vivienda individual	<input checked="" type="checkbox"/> Terciario <input checked="" type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Aitzpea Adrian Artola	NIF/NIE	-
Razón social	Master amaierako lana	NIF	-
Domicilio	-		
Municipio	Pasaia	Código Postal	20110
Provincia	Guipúzcoa	Comunidad Autónoma	País Vasco
e-mail:	-	Teléfono	-
Titulación habilitante según normativa vigente	-		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	HU CTE-HE y CEE Versión 1.0.1564.1124, de fecha 3-mar-2017		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m <sup>2</sup> ·año)		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año)	
<56.82 A	20,56 A	<14.14 A	0,75 A
56.82-92.3 B		14.14-22.9 B	
92.33-142.05 C		22.98-35.38 C	
142.05-184.66 D		35.38-45.98 D	
184.66-227.27 E		45.98-56.57 E	
227.27-284.09 F		56.57-70.71 F	
=>284.09 G		=>70.71 G	

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha 27/04/2020

Firma del técnico certificador:

- Anexo I.** Descripción de las características energéticas del edificio.
- Anexo II.** Calificación energética del edificio.
- Anexo III.** Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.
- Anexo IV.** Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Registro del Organismo Territorial Competente:

ANEXO I

DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable (m <sup>2</sup> )	781,57
--	--------



2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie (m <sup>2</sup> )	Transmitancia (W/m <sup>2</sup> K)	Modo de obtención
C14_Cubierta_inclinada_con_c	Cubierta	356,36	0,20	Usuario
C15_Cubierta_inclinada_con_c	Cubierta	41,17	0,21	Usuario
C16_Cubierta_plana_transitab	Cubierta	5,24	0,14	Usuario
C17_Cubierta_plana_transitab	Cubierta	1,65	0,16	Usuario
C18_Cubierta_plana_transitab	Cubierta	445,07	0,35	Usuario
C19_Cubierta_plana_transitab	Cubierta	57,28	0,33	Usuario
C20_Fachada_de_hormigon_isol	Fachada	41,51	0,30	Usuario
C20_Fachada_de_hormigon_isol	Fachada	33,48	0,30	Usuario
C21_Fachada_de_hormigon_orig	Fachada	138,51	3,11	Usuario
C21_Fachada_de_hormigon_orig	Fachada	145,11	3,11	Usuario
C21_Fachada_de_hormigon_orig	Fachada	81,08	3,11	Usuario
C21_Fachada_de_hormigon_orig	Fachada	371,27	3,11	Usuario
C22_Fachada_de_hormigon_orig	Fachada	1,28	3,07	Usuario
C23_Fachada_de_madera_nueva	Fachada	100,23	0,18	Usuario
C23_Fachada_de_madera_nueva	Fachada	46,42	0,18	Usuario
C23_Fachada_de_madera_nueva	Fachada	247,04	0,18	Usuario
C23_Fachada_de_madera_nueva	Fachada	18,53	0,18	Usuario
C23_Fachada_de_madera_nueva	Fachada	310,33	0,18	Usuario
C23_Fachada_de_madera_nueva	Fachada	135,35	0,18	Usuario
C24_Fachada_de_madera_nueva	Fachada	113,52	0,18	Usuario
C24_Fachada_de_madera_nueva	Fachada	16,00	0,18	Usuario
C24_Fachada_de_madera_nueva	Fachada	16,59	0,18	Usuario
C24_Fachada_de_madera_nueva	Fachada	56,83	0,18	Usuario
C24_Fachada_de_madera_nueva	Fachada	47,72	0,18	Usuario
C25_Forjado_tipo_1	Fachada	0,29	0,28	Usuario
C26_Forjado_tipo_2	Fachada	490,50	3,45	Usuario

C29_Forjado_tipo_1	Fachada	200,91	0,22	Usuario
C31_Forjado_tipo_1	Cubierta	0,39	0,22	Usuario
C33_Forjado_tipo_1	Fachada	10,40	0,26	Usuario
C37_Losa_de_cimentacion	Suelo	55,22	0,50	Usuario
C38_Losa_de_cimentacion	Suelo	116,63	0,38	Usuario
C39_Losa_de_cimentacion	Suelo	19,33	0,56	Usuario

#### Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie (m²)	Transmitancia (W/m²K)	Factor Solar	Modo de obtención transmitancia	Modo de obtención factor solar
H01_Door	Hueco	5,02	1,79	0,05	Usuario	Usuario
H01_Door	Hueco	10,05	1,79	0,05	Usuario	Usuario
H01_Door	Hueco	1,67	1,79	0,05	Usuario	Usuario
H02_Door	Hueco	2,00	2,25	0,06	Usuario	Usuario
H02_Door	Hueco	4,20	2,25	0,06	Usuario	Usuario
H03_Door	Hueco	7,51	0,59	0,02	Usuario	Usuario
H03_Door	Hueco	3,75	0,59	0,02	Usuario	Usuario
H05_Window	Hueco	7,04	2,95	0,55	Usuario	Usuario
H05_Window	Hueco	3,52	2,95	0,55	Usuario	Usuario
H05_Window	Hueco	14,08	2,95	0,55	Usuario	Usuario
H06_Window	Hueco	3,52	3,05	0,61	Usuario	Usuario
H06_Window	Hueco	3,52	3,05	0,61	Usuario	Usuario
H07_Window	Hueco	7,92	2,88	0,50	Usuario	Usuario
H07_Window	Hueco	10,56	2,88	0,50	Usuario	Usuario
H07_Window	Hueco	39,60	2,88	0,50	Usuario	Usuario
H07_Window	Hueco	2,64	2,88	0,50	Usuario	Usuario
H07_Window	Hueco	10,56	2,88	0,50	Usuario	Usuario
H07_Window	Hueco	7,92	2,88	0,50	Usuario	Usuario
H08_Window	Hueco	1,76	2,82	0,47	Usuario	Usuario

#### 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

##### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
EQ_1_sis_calef_multiz_agua_caldera_1	Caldera eléctrica o de combustible	24,00	118,00	BiomasaPellet	Usuario
<b>TOTALES</b>		<b>24,00</b>			

#### 4. INSTALACIÓN DE ILUMINACION

Nombre del espacio	Potencia instalada (W/m²)	VEEI (W/m²100lux)	Iluminancia media (lux)
P02_E02_Zona_habi	5,00	5,00	30,00
P02_E04_Zona_habi	5,00	5,00	30,00
P02_E06_Zona_habi	5,00	5,00	30,00
P02_E07_Zona_habi	5,00	5,00	30,00
P03_E02_Zona_habi	5,00	5,00	30,00
P03_E05_Zona_habi	5,00	5,00	30,00
P03_E07_Zona_habi	5,00	5,00	30,00
P04_E01_Zona_habi	5,00	5,00	30,00
P04_E03_Zona_habi	5,00	5,00	30,00

#### 4. INSTALACIÓN DE ILUMINACION

P04_E04_Zona_habi	5,00	5,00	30,00
P04_E05_Zona_habi	5,00	5,00	30,00

#### 5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

Espacio	Superficie (m²)	Perfil de uso
P02_E01_Espacio0	502,38	perfileusuario
P02_E02_Zona_habi	12,78	noresidencial-8h-baja
P02_E03_Zona_no_h	22,47	perfileusuario
P02_E04_Zona_habi	27,77	noresidencial-12h-baja
P02_E05_Zona_no_h	17,99	perfileusuario
P02_E06_Zona_habi	91,53	noresidencial-12h-baja
P02_E07_Zona_habi	21,78	noresidencial-8h-baja
P02_E08_Espacio0	1,88	perfileusuario
P03_E01_Espacio0	460,98	perfileusuario
P03_E02_Zona_habi	39,73	noresidencial-12h-baja
P03_E03_Zona_no_h	45,09	perfileusuario
P03_E04_Zona_no_h	8,83	perfileusuario
P03_E05_Zona_habi	134,33	noresidencial-12h-baja
P03_E06_Zona_no_h	10,40	perfileusuario
P03_E07_Zona_habi	133,29	noresidencial-12h-baja
P03_E08_Espacio0	1,11	perfileusuario
P04_E01_Zona_habi	26,91	noresidencial-8h-baja
P04_E02_Zona_no_h	8,82	perfileusuario
P04_E03_Zona_habi	131,83	noresidencial-12h-baja
P04_E04_Zona_habi	21,41	noresidencial-8h-baja
P04_E05_Zona_habi	140,22	noresidencial-12h-baja
P04_E06_Espacio0	3,87	perfileusuario
P04_E07_Espacio0	1,57	perfileusuario

#### 6. ENERGÍAS RENOVABLES

##### Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado (%)			Demanda de ACS cubierta (%)
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Sistema solar térmico	-	-	-	0,00
Caldera de biomasa	28,12	-	-	0,00
<b>TOTALES</b>	<b>28,12</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,00</b>

##### Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida (kWh/año)
Panel fotovoltaico	0,00
<b>TOTALES</b>	<b>0</b>

## ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	C1	Uso	CertificacionVerificacionNuevo
----------------	----	-----	--------------------------------

### 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES			
	<b>CALEFACCIÓN</b>		<b>ACS</b>	
	Emisiones calefacción (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año)	A	Emisiones ACS (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año)	-
	0,75		0,00	
<b>Emisiones globales (kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> año)<sup>1</sup></b>	<b>REFRIGERACIÓN</b>		<b>ILUMINACIÓN</b>	
	Emisiones refrigeración (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año)	-	Emisiones iluminación (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año)	A
	0,00		0,00	

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> .año	kgCO <sub>2</sub> /año
Emisiones CO <sub>2</sub> por consumo eléctrico	0,00	0,00
Emisiones CO <sub>2</sub> por combustibles fósiles	33,72	26356,04

### 2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES			
	<b>CALEFACCIÓN</b>		<b>ACS</b>	
	Energía primaria no renovable calefacción (kWh/m <sup>2</sup> año)	A	Energía primaria no renovable ACS (kWh/m <sup>2</sup> año)	-
	3,53		0,00	
<b>Consumo global de energía primaria no renovable (kWh/m<sup>2</sup>año)<sup>1</sup></b>	<b>REFRIGERACIÓN</b>		<b>ILUMINACIÓN</b>	
	Energía primaria no renovable refrigeración (kWh/m <sup>2</sup> año)	-	Energía primaria no renovable iluminación (kWh/m <sup>2</sup> año)	D
	0,00		17,04	

### 3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN
<b>48,96 B</b>	<b>11,25 G</b>
<b>Demanda de calefacción (kWh/m<sup>2</sup>año)</b>	<b>Demanda de refrigeración (kWh/m<sup>2</sup>año)</b>

<sup>1</sup>El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

## Nueva construcción o ampliación, en usos distintos al residencial

## IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE VERIFICA:

Nombre del edificio	Kultur eta aisialdi gunea Ondartxon		
Dirección	Ondartxo pasealekua		
Municipio	Pasaia	Código Postal	20110
Provincia	Guipúzcoa	Comunidad Autónoma	País Vasco
Zona climática	C1	Año construcción	Posterior a 2013
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	CTE HE 2013		
Referencia/s catastral/es	-		

## Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input checked="" type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción	<input type="checkbox"/> Edificio Existente
<input type="checkbox"/> Vivienda <input type="checkbox"/> Unifamiliar <input type="checkbox"/> Bloque <input type="checkbox"/> Bloque completo <input type="checkbox"/> Vivienda individual	<input checked="" type="checkbox"/> Terciario <input checked="" type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local

## DATOS DEL TÉCNICO VERIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Aitzpea Adrian Artola	NIF/NIE	-
Razón social	Master amaierako lana	NIF	-
Domicilio	-		
Municipio	Pasaia	Código Postal	20110
Provincia	Guipúzcoa	Comunidad Autónoma	País Vasco
e-mail:	-	Teléfono	-
Titulación habilitante según normativa vigente	-		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	HU CTE-HE y CEE Versión 1.0.1564.1124, de fecha 3-mar-2017		

## Porcentaje de ahorro sobre la demanda energética conjunta\* de calefacción y de refrigeración para 0,80 ren/h\*\*

Ahorro alcanzado (%)	<input type="text" value="34,15"/>	Ahorro mínimo (%)	<input type="text" value="25,00"/>	<input type="text" value="Sí cumple"/>
$D_{cal(0,80),O}$	<input type="text" value="48,96"/> kWh/m <sup>2</sup> año	$D_{cal(0,80),R}$	<input type="text" value="83,35"/> kWh/m <sup>2</sup> año	
$D_{ref(0,80),O}$	<input type="text" value="11,25"/> kWh/m <sup>2</sup> año	$D_{ref(0,80),R}$	<input type="text" value="4,24"/> kWh/m <sup>2</sup> año	
$D_{G(0,80),O}$	<input type="text" value="56,84"/> kWh/m <sup>2</sup> año	$D_{G(0,80),R}$	<input type="text" value="86,31"/> kWh/m <sup>2</sup> año	

## Consumo de energía primaria no renovable\*\*

Calificación ( $C_{ep}$ )	<input type="text" value="A"/>	Calificación mínima ( $C_{ep}$ )	<input type="text" value="B"/>	<input type="text" value="Sí cumple"/>
$C_{ep}$	<input type="text" value="20,56"/> kWh/m <sup>2</sup> año	$C_{ep,B-C}$	<input type="text" value="92,33"/> kWh/m <sup>2</sup> año	

Ahorro mínimo Porcentaje de ahorro mínimo de la demanda energética conjunta respecto al edificio de referencia según la tabla 2.2 del apartado 2.2.1.1.2 de la sección HE1

$D_{cal(0,80),O}$	Demanda energética de calefacción del edificio objeto para 0,80 ren/hora
$D_{ref(0,80),O}$	Demanda energética de refrigeración del edificio objeto para 0,80 ren/h
$D_{G(0,80),O}$	Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio objeto para 0,80 ren/h
$D_{cal(0,80),R}$	Demanda energética de calefacción del edificio de referencia para 0,80 ren/hora
$D_{ref(0,80),R}$	Demanda energética de refrigeración del edificio de referencia para 0,80 ren/h
$D_{G(0,80),R}$	Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio de referencia para 0,80 ren/h

$C_{ep}$  Consumo de energía primaria no renovable del edificio objeto

$C_{ep,B-C}$  Valor máximo de consumo de energía primaria no renovable para la clase B

\*La demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración se obtiene como suma ponderada de la demanda energética de calefacción ( $D_{cal}$ ) y la demanda energética de refrigeración ( $D_{ref}$ ). La expresión que permite obtener la demanda energética conjunta para edificios situados en territorio peninsular es  $DG = D_{cal} + 0,70 \cdot D_{ref}$  mientras que en territorio extrapeninsular es  $DG = D_{cal} + 0,85 \cdot D_{ref}$ .

\*\*Esta aplicación únicamente permite, para el caso expuesto, la comprobación de las exigencias del apartado 2.2.1.1.2 de la sección DB-HE1. Se recuerda que otras exigencias de la sección DB-HE1 que resulten de aplicación deben asimismo verificarse, así como el resto de las secciones del DB-HE

El técnico verificador abajo firmante certifica que ha realizado la verificación del edificio o de la parte que se verifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha 27/04/2020

Firma del técnico verificador

## Anexo I. Descripción de las características energéticas del edificio.

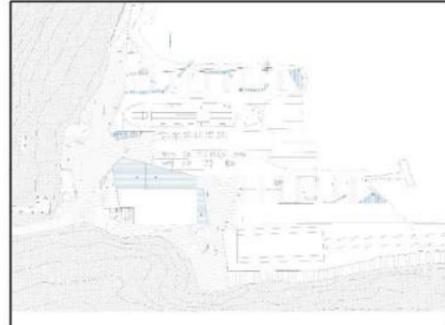
Registro del Organo Territorial Competente:

## ANEXO I DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio

### 1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable (m <sup>2</sup> )	781,57
--	--------

Imagen del edificio	Plano de situación
	

### 2. ENVOLVENTE TÉRMICA

#### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie (m <sup>2</sup> )	Transmitancia (W/m <sup>2</sup> K)	Modo de obtención
C14_Cubierta_inclinada_con_c	Cubierta	356,36	0,20	Usuario
C15_Cubierta_inclinada_con_c	Cubierta	41,17	0,21	Usuario
C16_Cubierta_plana_transitab	Cubierta	5,24	0,14	Usuario
C17_Cubierta_plana_transitab	Cubierta	1,65	0,16	Usuario
C18_Cubierta_plana_transitab	Cubierta	445,07	0,35	Usuario
C19_Cubierta_plana_transitab	Cubierta	57,28	0,33	Usuario
C20_Fachada_de_hormigon_isol	Fachada	41,51	0,30	Usuario
C20_Fachada_de_hormigon_isol	Fachada	33,48	0,30	Usuario
C21_Fachada_de_hormigon_orig	Fachada	138,51	3,11	Usuario
C21_Fachada_de_hormigon_orig	Fachada	145,11	3,11	Usuario
C21_Fachada_de_hormigon_orig	Fachada	81,08	3,11	Usuario
C21_Fachada_de_hormigon_orig	Fachada	371,27	3,11	Usuario
C22_Fachada_de_hormigon_orig	Fachada	1,28	3,07	Usuario
C23_Fachada_de_madera_nueva	Fachada	100,23	0,18	Usuario
C23_Fachada_de_madera_nueva	Fachada	46,42	0,18	Usuario
C23_Fachada_de_madera_nueva	Fachada	247,04	0,18	Usuario
C23_Fachada_de_madera_nueva	Fachada	18,53	0,18	Usuario
C23_Fachada_de_madera_nueva	Fachada	310,33	0,18	Usuario
C23_Fachada_de_madera_nueva	Fachada	135,35	0,18	Usuario
C24_Fachada_de_madera_nueva	Fachada	113,52	0,18	Usuario
C24_Fachada_de_madera_nueva	Fachada	16,00	0,18	Usuario
C24_Fachada_de_madera_nueva	Fachada	16,59	0,18	Usuario
C24_Fachada_de_madera_nueva	Fachada	56,83	0,18	Usuario
C24_Fachada_de_madera_nueva	Fachada	47,72	0,18	Usuario
C25_Forjado_tipo_1	Fachada	0,29	0,28	Usuario
C26_Forjado_tipo_2	Fachada	490,50	3,45	Usuario

C29_Forjado_tipo_1	Fachada	200,91	0,22	Usuario
C31_Forjado_tipo_1	Cubierta	0,39	0,22	Usuario
C33_Forjado_tipo_1	Fachada	10,40	0,26	Usuario
C37_Losa_de_cimentacion	Suelo	55,22	0,50	Usuario
C38_Losa_de_cimentacion	Suelo	116,63	0,38	Usuario
C39_Losa_de_cimentacion	Suelo	19,33	0,56	Usuario

#### Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie (m <sup>2</sup> )	Transmitancia (W/m <sup>2</sup> K)	Factor Solar	Modo de obtención transmitancia	Modo de obtención factor solar
H01_Door	Hueco	5,02	1,79	0,05	Usuario	Usuario
H01_Door	Hueco	10,05	1,79	0,05	Usuario	Usuario
H01_Door	Hueco	1,67	1,79	0,05	Usuario	Usuario
H02_Door	Hueco	2,00	2,25	0,06	Usuario	Usuario
H02_Door	Hueco	4,20	2,25	0,06	Usuario	Usuario
H03_Door	Hueco	7,51	0,59	0,02	Usuario	Usuario
H03_Door	Hueco	3,75	0,59	0,02	Usuario	Usuario
H05_Window	Hueco	7,04	2,95	0,55	Usuario	Usuario
H05_Window	Hueco	3,52	2,95	0,55	Usuario	Usuario
H05_Window	Hueco	14,08	2,95	0,55	Usuario	Usuario
H06_Window	Hueco	3,52	3,05	0,61	Usuario	Usuario
H06_Window	Hueco	3,52	3,05	0,61	Usuario	Usuario
H07_Window	Hueco	7,92	2,88	0,50	Usuario	Usuario
H07_Window	Hueco	10,56	2,88	0,50	Usuario	Usuario
H07_Window	Hueco	39,60	2,88	0,50	Usuario	Usuario
H07_Window	Hueco	2,64	2,88	0,50	Usuario	Usuario
H07_Window	Hueco	10,56	2,88	0,50	Usuario	Usuario
H07_Window	Hueco	7,92	2,88	0,50	Usuario	Usuario
H08_Window	Hueco	1,76	2,82	0,47	Usuario	Usuario

### 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

#### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
EQ_1_sis_calef_multiz_agua_caldera_1	Caldera eléctrica o de combustible	24,00	118,00	BiomasaPellet	Usuario

### 4. INSTALACIÓN DE ILUMINACION

Nombre del espacio	Potencia instalada (W/m <sup>2</sup> )	VEEI (W/m <sup>2</sup> 100lux)	Iluminancia media (lux)
P02_E02_Zona_habi	5,00	5,00	30,00
P02_E04_Zona_habi	5,00	5,00	30,00
P02_E06_Zona_habi	5,00	5,00	30,00
P02_E07_Zona_habi	5,00	5,00	30,00
P03_E02_Zona_habi	5,00	5,00	30,00
P03_E05_Zona_habi	5,00	5,00	30,00
P03_E07_Zona_habi	5,00	5,00	30,00
P04_E01_Zona_habi	5,00	5,00	30,00
P04_E03_Zona_habi	5,00	5,00	30,00
P04_E04_Zona_habi	5,00	5,00	30,00

C29_Forjado_tipo_1	Fachada	200,91	0,22	Usuario
C31_Forjado_tipo_1	Cubierta	0,39	0,22	Usuario
C33_Forjado_tipo_1	Fachada	10,40	0,26	Usuario
C37_Losa_de_cimentacion	Suelo	55,22	0,50	Usuario
C38_Losa_de_cimentacion	Suelo	116,63	0,38	Usuario
C39_Losa_de_cimentacion	Suelo	19,33	0,56	Usuario

#### Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie (m <sup>2</sup> )	Transmitancia (W/m <sup>2</sup> K)	Factor Solar	Modo de obtención transmitancia	Modo de obtención factor solar
H01_Door	Hueco	5,02	1,79	0,05	Usuario	Usuario
H01_Door	Hueco	10,05	1,79	0,05	Usuario	Usuario
H01_Door	Hueco	1,67	1,79	0,05	Usuario	Usuario
H02_Door	Hueco	2,00	2,25	0,06	Usuario	Usuario
H02_Door	Hueco	4,20	2,25	0,06	Usuario	Usuario
H03_Door	Hueco	7,51	0,59	0,02	Usuario	Usuario
H03_Door	Hueco	3,75	0,59	0,02	Usuario	Usuario
H05_Window	Hueco	7,04	2,95	0,55	Usuario	Usuario
H05_Window	Hueco	3,52	2,95	0,55	Usuario	Usuario
H05_Window	Hueco	14,08	2,95	0,55	Usuario	Usuario
H06_Window	Hueco	3,52	3,05	0,61	Usuario	Usuario
H06_Window	Hueco	3,52	3,05	0,61	Usuario	Usuario
H07_Window	Hueco	7,92	2,88	0,50	Usuario	Usuario
H07_Window	Hueco	10,56	2,88	0,50	Usuario	Usuario
H07_Window	Hueco	39,60	2,88	0,50	Usuario	Usuario
H07_Window	Hueco	2,64	2,88	0,50	Usuario	Usuario
H07_Window	Hueco	10,56	2,88	0,50	Usuario	Usuario
H07_Window	Hueco	7,92	2,88	0,50	Usuario	Usuario
H08_Window	Hueco	1,76	2,82	0,47	Usuario	Usuario

#### 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

##### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
EQ_1_sis_calef_multiz_agua_caldera_1	Caldera eléctrica o de combustible	24,00	118,00	BiomasaPellet	Usuario

#### 4. INSTALACIÓN DE ILUMINACION

Nombre del espacio	Potencia instalada (W/m <sup>2</sup> )	VEEI (W/m <sup>2</sup> 100lux)	Iluminancia media (lux)
P02_E02_Zona_habi	5,00	5,00	30,00
P02_E04_Zona_habi	5,00	5,00	30,00
P02_E06_Zona_habi	5,00	5,00	30,00
P02_E07_Zona_habi	5,00	5,00	30,00
P03_E02_Zona_habi	5,00	5,00	30,00
P03_E05_Zona_habi	5,00	5,00	30,00
P03_E07_Zona_habi	5,00	5,00	30,00
P04_E01_Zona_habi	5,00	5,00	30,00
P04_E03_Zona_habi	5,00	5,00	30,00
P04_E04_Zona_habi	5,00	5,00	30,00

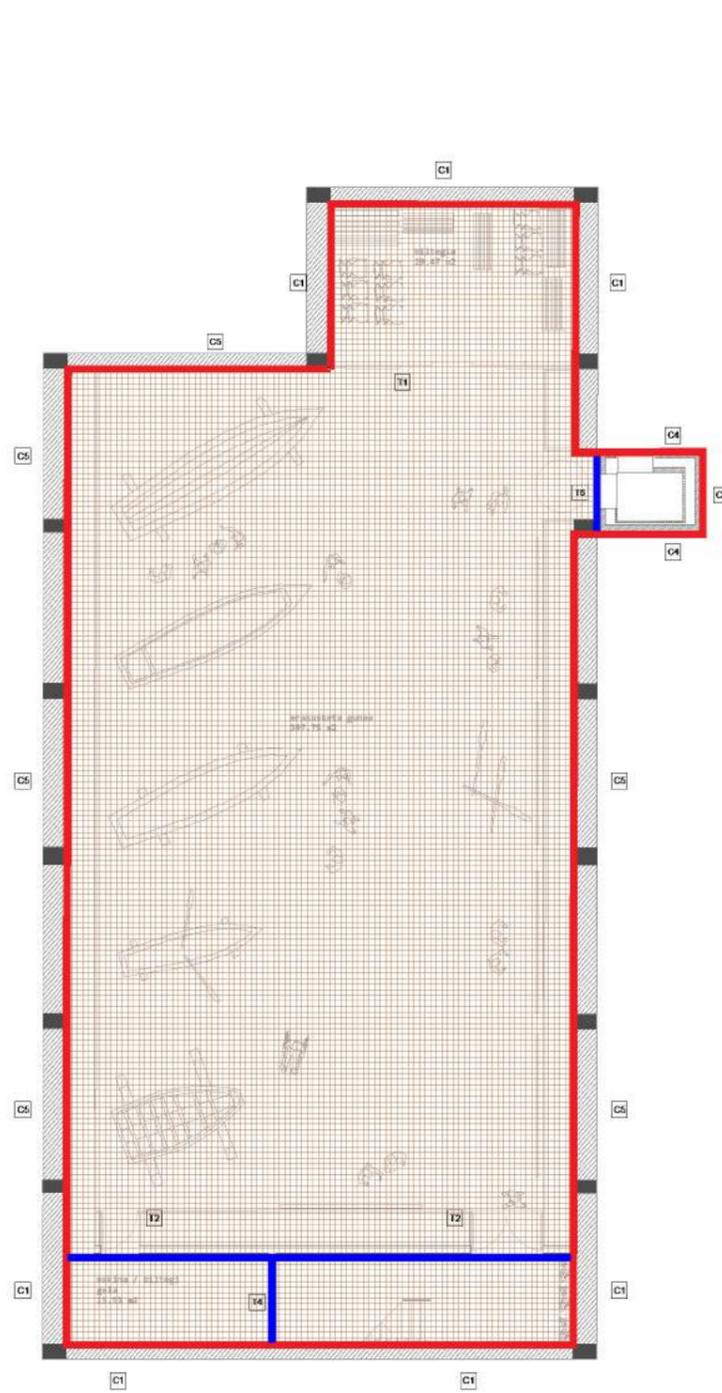
#### 4. INSTALACIÓN DE ILUMINACION

Nombre del espacio	Potencia instalada (W/m <sup>2</sup> )	VEEI (W/m <sup>2</sup> 100lux)	Iluminancia media (lux)
P04_E05_Zona_habi	5,00	5,00	30,00

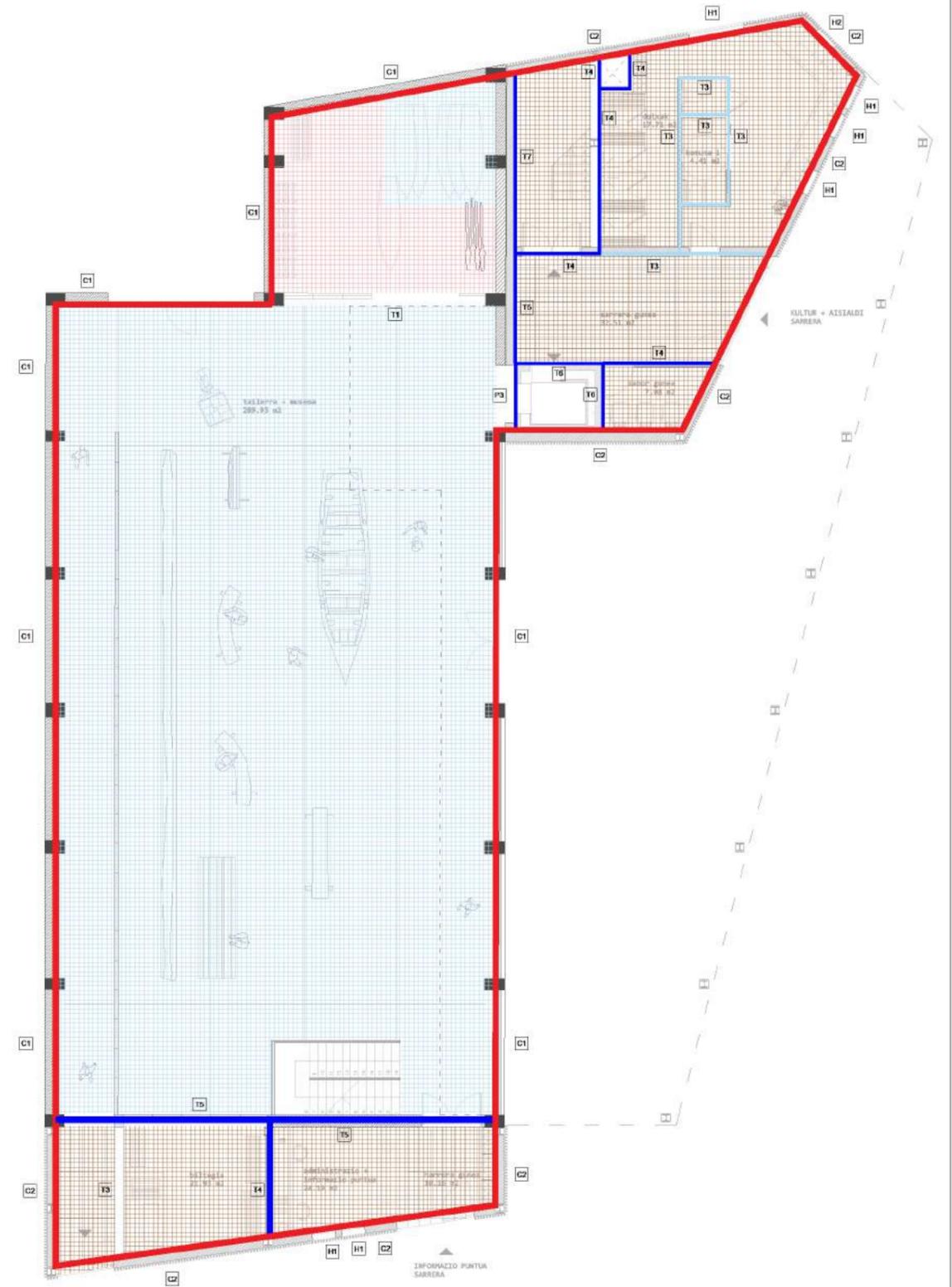
#### 5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

Espacio	Superficie (m <sup>2</sup> )	Perfil de uso
P02_E01_Espacio0	502,38	perfileusuario
P02_E02_Zona_habi	12,78	noresidencial-8h-baja
P02_E03_Zona_no_h	22,47	perfileusuario
P02_E04_Zona_habi	27,77	noresidencial-12h-baja
P02_E05_Zona_no_h	17,99	perfileusuario
P02_E06_Zona_habi	91,53	noresidencial-12h-baja
P02_E07_Zona_habi	21,78	noresidencial-8h-baja
P02_E08_Espacio0	1,88	perfileusuario
P03_E01_Espacio0	460,98	perfileusuario
P03_E02_Zona_habi	39,73	noresidencial-12h-baja
P03_E03_Zona_no_h	45,09	perfileusuario
P03_E04_Zona_no_h	8,83	perfileusuario
P03_E05_Zona_habi	134,33	noresidencial-12h-baja
P03_E06_Zona_no_h	10,40	perfileusuario
P03_E07_Zona_habi	133,29	noresidencial-12h-baja
P03_E08_Espacio0	1,11	perfileusuario
P04_E01_Zona_habi	26,91	noresidencial-8h-baja
P04_E02_Zona_no_h	8,82	perfileusuario
P04_E03_Zona_habi	131,83	noresidencial-12h-baja
P04_E04_Zona_habi	21,41	noresidencial-8h-baja
P04_E05_Zona_habi	140,22	noresidencial-12h-baja
P04_E06_Espacio0	3,87	perfileusuario
P04_E07_Espacio0	1,57	perfileusuario

Itxiturak	
Erreferentzia	Deskribapena
C1	Hormigoizko fatxada (ontziola)
C2	Zurezko fatxada (anplazazioa)
C3	Zurezko fatxada (anplazazio kanpo espazioa)
C4	Hormigoizko karga horma (igogailua)
C5	Hormigoizko fatxada (solao)
C6	Hormigoizko fatxada + isolamendua (ontziola)
Barne banaketak	
Erreferentzia	Deskribapena
T1	Hormigoizko banaketa
T2	Tabike bikoitza (geltuzko akobera)
T3	Tabike bikoitza (akustika)
T4	Tabike bikoitza (berlue ez berlue)
T5	Zahorra-berrio elkargunea
T6	Karga horma (igogailua)
Hutsuneak	
Erreferentzia	Deskribapena
H1	Aislagas "control glass acoustic y solar", 4/6/4 beira bikoitzeko leihoa (fija)
H2	Aislagas "control glass acoustic y solar", 4/6/4 beira bikoitzeko leihoa (practicable)
H3	Aislagas "control glass acoustic y solar", 4/6/4 beira bikoitzeko leihoa (abotzile)
P1	Suaren aurkako babesa, altzairu galbanizatua
P2	Suaren aurkako babesa, altzairu galbanizatua (bikoitza)
P3	Suaren aurkako babesa, altzairu galbanizatua (igogailua)
Eraikinaren itxitura	
	Kanpo - barne
	Barne girotua - barne ez girotua
	Erabilera desberdinen banaketa
	Forjatua: Lurrarekin kontaktua
	Forjatua: Barne ez girotua - barne ez girotua
	Forjatua: Barne girotua - barne girotua
	Forjatua: Barne ez girotua - barne girotua

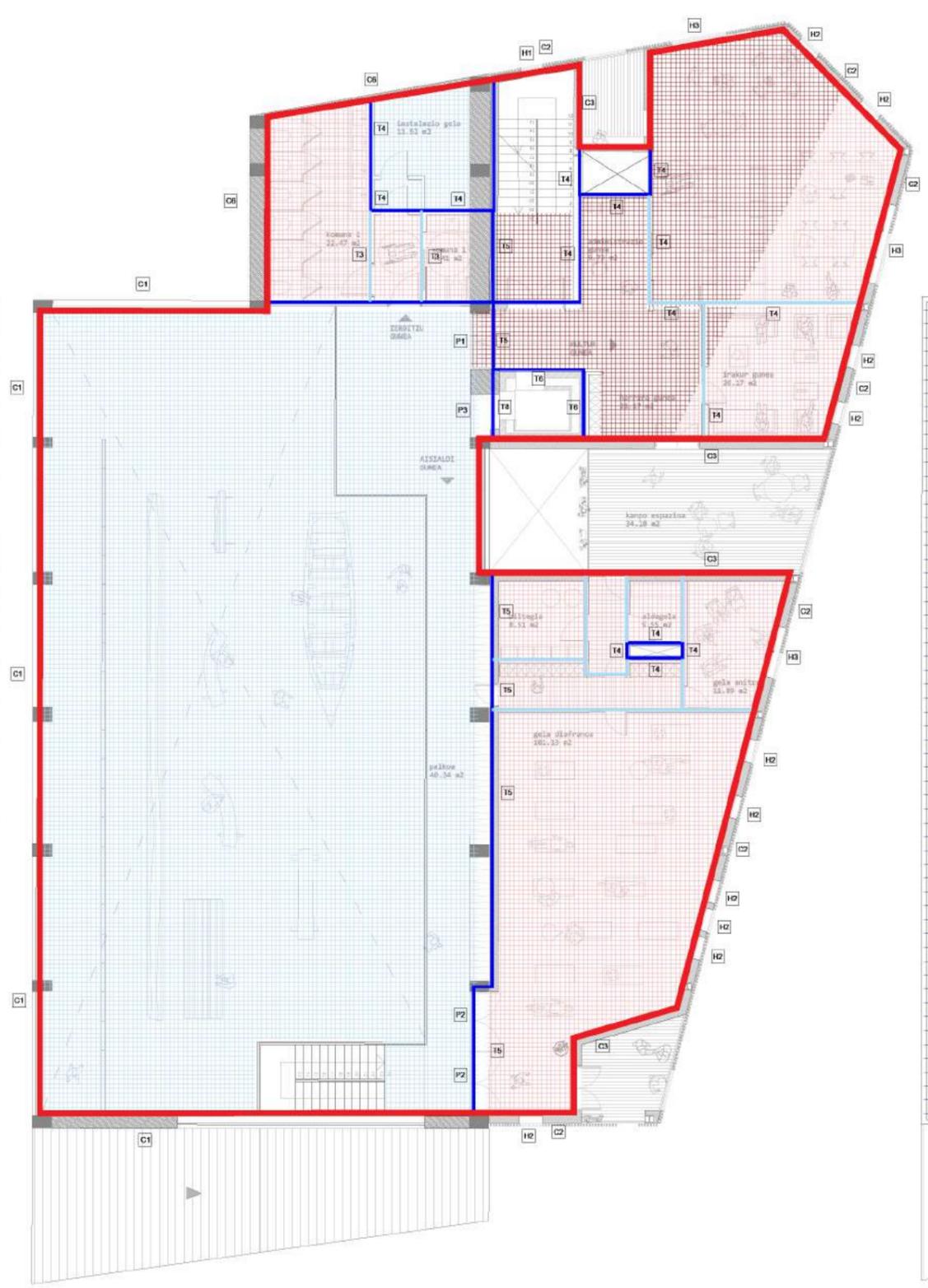


+ SOTO SOLAIRUA (-3,31m)

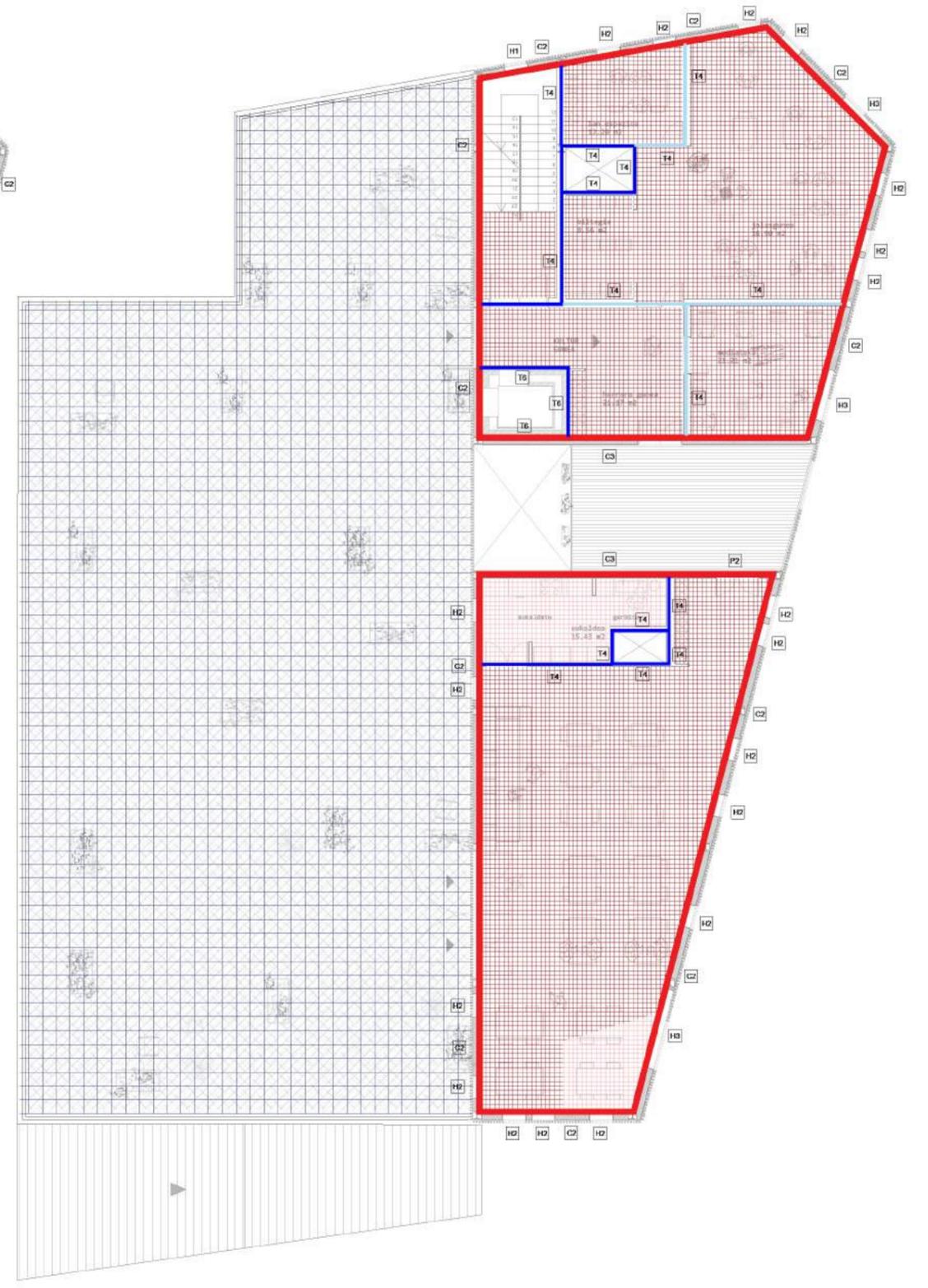


+ BEHE SOLAIRUA (+0,00m)

Itxiturak	
Enfrentatza	Deskribapena
C1	Hormigozko fatxada (antziola)
C2	Zurezko fatxada (argilazkoa)
C3	Zurezko fatxada (argilazko kanpo espazioa)
C4	Hormigozko karga horma (igogailua)
C5	Hormigozko fatxada (atzea)
C6	Hormigozko fatxada + isolamendua (antziola)
Barne baraketak	
Enfrentatza	Deskribapena
T1	Hormigozko banaketa
T2	Tabike bikoitza (geltuzko skabera)
T3	Tabike bikoitza (akustika)
T4	Tabike bikoitza (berotze-erretulua)
T5	Zaharra-berria elkarlanean
T6	Karga horma (igogailua)
Hutsunak	
Enfrentatza	Deskribapena
H1	Ataleta "control glass acustico y solar", 4/6/4 baina bikoitza lehoa (5p)
H2	Ataleta "control glass acustico y solar", 4/6/4 baina bikoitza lehoa (proficab)
H3	Ataleta "control glass acustico y solar", 4/6/4 baina bikoitza lehoa (abete)
P1	Sareen aurkako babesa, altzairu gerturatuak
P2	Sareen aurkako babesa, altzairu gerturatuak (bikoitza)
P3	Sareen aurkako babesa, altzairu gerturatuak (igogailua)
Enkikinazaren itxitura	
Kanpo - barne	
Barne girotua - barne ez girotua	
Erabilera desberdinen banaketa	
Farjatua: Lurrarekin kontaktua	
Farjatua: Barne ez girotua - barne ez girotua	
Farjatua: Barne girotua - barne girotua	
Farjatua: Barne ez girotua - barne girotua	



+ LEHEN SOLAIRUA (+6,40 m)



+ BIGARREN SOLAIRUA (+11,40m)

## EXIGENCIA BÁSICA HE 2. RENDIMIENTO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS

### ÍNDICE

1.- EXIGENCIA BÁSICA HE 2: RENDIMIENTO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS .....	73
2.- ÁMBITO DE APLICACIÓN.....	73
3.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LAS EXIGENCIAS TÉCNICAS DEL RITE .....	73

### 1.- EXIGENCIA BÁSICA HE 2: RENDIMIENTO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS

Los edificios dispondrán de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios, RITE.

### 2.- ÁMBITO DE APLICACIÓN

Para el presente proyecto de ejecución es de aplicación el RITE, ya que las instalaciones térmicas del edificio son instalaciones fijas de climatización (calefacción, refrigeración y ventilación) y de producción de ACS (agua caliente sanitaria) que están destinadas a atender la demanda de bienestar térmico e higiene de las personas.

### 3.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LAS EXIGENCIAS TÉCNICAS DEL RITE

La justificación del cumplimiento de las Instrucciones Técnicas I.T.01 "Diseño y dimensionado", I.T.02 "Montaje", I.T.03 "Mantenimiento y uso" e I.T.04 "Inspecciones" se realiza en el apartado correspondiente a la justificación del cumplimiento del RITE.

ÍNDICE

1.- EXIGENCIAS TÉCNICAS.....74

1.1.- Exigencia de bienestar e higiene.....74

1.1.1.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del ambiente del apartado 1.4.1.....74

1.1.2.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del aire interior del apartado 1.4.2.....74

1.1.3.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de higiene del apartado 1.4.3.....75

1.1.4.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad acústica del apartado 1.4.4.....75

1.2.- Exigencia de eficiencia energética.....75

1.2.1.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en la generación de calor y frío del apartado 1.2.4.1.....75

1.2.2.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en las redes de tuberías y conductos de calor y frío del apartado 1.2.4.2.....76

1.2.3.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en el control de instalaciones térmicas del apartado 1.2.4.3.....76

1.2.4.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de contabilización de consumos del apartado 1.2.4.4.....76

1.2.5.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de recuperación de energía del apartado 1.2.4.5.....76

1.2.6.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de aprovechamiento de energías renovables del apartado 1.2.4.6.....77

1.2.7.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de limitación de la utilización de energía convencional del apartado 1.2.4.7.....78

1.2.8.- Lista de los equipos consumidores de energía.....78

1.3.- Exigencia de seguridad.....79

1.3.1.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en generación de calor y frío del apartado 3.4.1.....79

1.3.2.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en las redes de tuberías y conductos de calor y frío del apartado 3.4.2.....79

1.3.3.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de protección contra incendios del apartado 3.4.3.....79

1.3.4.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad y utilización del apartado 3.4.4.....79

EXIGENCIAS TÉCNICAS

Las instalaciones térmicas del edificio objeto del presente proyecto han sido diseñadas y calculadas de forma que: Se obtiene una calidad térmica del ambiente, una calidad del aire interior y una calidad de la dotación de agua caliente sanitaria que son aceptables para los usuarios de la vivienda sin que se produzca menoscabo de la calidad acústica del ambiente, cumpliendo la exigencia de bienestar e higiene.

Se reduce el consumo de energía convencional de las instalaciones térmicas y, como consecuencia, las emisiones de gases de efecto invernadero y otros contaminantes atmosféricos, cumpliendo la exigencia de eficiencia energética.

Se previene y reduce a límites aceptables el riesgo de sufrir accidentes y siniestros capaces de producir daños o perjuicios a las personas, flora, fauna, bienes o al medio ambiente, así como de otros hechos susceptibles de producir en los usuarios molestias o enfermedades, cumpliendo la exigencia de seguridad.

1.1.- Exigencia de bienestar e higiene

1.1.1.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del ambiente del apartado 1.4.1

La exigencia de calidad térmica del ambiente se considera satisfecha en el diseño y dimensionamiento de la instalación térmica. Por tanto, todos los parámetros que definen el bienestar térmico se mantienen dentro de los valores establecidos.

En la siguiente tabla aparecen los límites que cumplen en la zona ocupada.

Parámetros	Límite
Temperatura operativa en verano (°C)	23 T 25
Humedad relativa en verano (%)	45 HR 60
Temperatura operativa en invierno (°C)	21 T 23
Humedad relativa en invierno (%)	40 HR 50
Velocidad media admisible con difusión por mezcla (m/s)	V 0.14

A continuación se muestran los valores de condiciones interiores de diseño utilizadas en el proyecto:

Referencia	Condiciones interiores de diseño		
	Temperatura de verano	Temperatura de invierno	Humedad relativa interior
Administrazio guinea	24	21	50
Administrazio guinea (2)	24	21	50
Aldagela	24	21	50
Aulas	24	21	50
Cocina	24	21	50
Harrera guinea	24	21	50
Industria guinea	24	21	50
Komuna	24	21	50
Pasillos o distribuidores	24	21	50
Sala polivalente	24	21	50
Salas de espera	24	21	50

1.1.2.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del aire interior del apartado 1.4.2

1.1.2.1.- Categorías de calidad del aire interior

En función del edificio o local, la categoría de calidad de aire interior (IDA) que se deberá alcanzar será como mínimo la siguiente:

IDA 1 (aire de óptima calidad): hospitales, clínicas, laboratorios y guarderías.

IDA 2 (aire de buena calidad): oficinas, residencias (locales comunes de hoteles y similares, residencias de ancianos y estudiantes), salas de lectura, museos, salas de tribunales, aulas de enseñanza y asimilables y piscinas.

IDA 3 (aire de calidad media): edificios comerciales, cines, teatros, salones de actos, habitaciones de hoteles y similares, restaurantes, cafeterías, bares, salas de fiestas, gimnasios, locales para el deporte (salvo piscinas) y salas de ordenadores.

IDA 4 (aire de calidad baja)

1.1.2.2.- Caudal mínimo de aire exterior

El caudal mínimo de aire exterior de ventilación necesario se calcula según el método indirecto de caudal de aire exterior por persona y el método de caudal de aire por unidad de superficie, especificados en la instrucción técnica I.T.1.1.4.2.3.

Se describe a continuación la ventilación diseñada para los recintos utilizados en el proyecto.

Referencia	Caudales de ventilación		Calidad del aire interior	
	Por persona (m³/h)	Por unidad de superficie (m³/(h·m²))	IDA / IDA min. (m³/h)	Fumador (m³/(h·m²))
Administrazio gunea			IDA 2	No
Administrazio gunea (2)			IDA 2	No
Aldagela			IDA 2	No
			Almacén	
Aulas			IDA 2	No
Cocina			IDA 2	No
			Escaleras	
			Eskailera	
Harrera gunea			IDA 2	No
			Huevo de ascensor	
Industria gunea			IDA 2	No
Komuna			IDA 2	No
Pasillos o distribuidores	28.8	10.8	Pasillos o distribuidores	
			Sala de máquinas	
Sala polivalente			IDA 2	No
Salas de espera			IDA 2	No
			Vestíbulo de independencia	
			Zona de circulación	

### 1.1.2.3.- Filtración de aire exterior

El aire exterior de ventilación se introduce al edificio debidamente filtrado según el apartado I.T.1.1.4.2.4. Se ha considerado un nivel de calidad de aire exterior para toda la instalación ODA 2, aire con concentraciones altas de partículas y/o de gases contaminantes. Las clases de filtración empleadas en la instalación cumplen con lo establecido en la tabla 1.4.2.5 para filtros previos y finales.

Clases de filtración:

Calidad del aire exterior	Calidad del aire interior			
	IDA 1	IDA 2	IDA 3	IDA 4
ODA 1	F9	F8	F7	F5
ODA 2	F7 + F9	F6 + F8	F5 + F7	F5 + F6
ODA 3	F7+GF+F9	F7+GF+F9	F5 + F7	F5 + F6

### 1.1.2.4.- Aire de extracción

En función del uso del edificio o local, el aire de extracción se clasifica en una de las siguientes categorías:

AE 1 (bajo nivel de contaminación): aire que procede de los locales en los que las emisiones más importantes de contaminantes proceden de los materiales de construcción y decoración, además de las personas. Está excluido el aire que procede de locales donde se permite fumar.

AE 2 (moderado nivel de contaminación): aire de locales ocupados con más contaminantes que la categoría anterior, en los que, además, no está prohibido fumar.

AE 3 (alto nivel de contaminación): aire que procede de locales con producción de productos químicos, humedad, etc.

AE 4 (muy alto nivel de contaminación): aire que contiene sustancias olorosas y contaminantes perjudiciales para la salud en concentraciones mayores que las permitidas en el aire interior de la zona ocupada.

Se describe a continuación la categoría de aire de extracción que se ha considerado para cada uno de los recintos de la instalación:

Referencia	Categoría
Aulas	AE 1
Salas de espera	AE 1

### 1.1.3.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de higiene del apartado 1.4.3

La instalación interior de ACS se ha dimensionado según las especificaciones establecidas en el Documento Básico HS-4 del Código Técnico de la Edificación.

### 1.1.4.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad acústica del apartado 1.4.4

La instalación térmica cumple con la exigencia básica HR Protección frente al ruido del CTE conforme a su documento básico.

## 1.2.- Exigencia de eficiencia energética

### 1.2.1.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en la generación de calor y frío del apartado 1.2.4.1

#### 1.2.1.1.- Generalidades

Las unidades de producción del proyecto utilizan energías convencionales ajustándose a la carga máxima simultánea de las instalaciones servidas considerando las ganancias o pérdidas de calor a través de las redes de tuberías de los fluidos portadores, así como el equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de fluidos.

#### 1.2.1.2.- Cargas térmicas

##### 1.2.1.2.1.- Cargas máximas simultáneas

A continuación se muestra el resumen de la carga máxima simultánea para cada uno de los conjuntos de recintos:

#### Calefacción:

Conjunto: -1_Industria gunea							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Máxima simultánea (kcal/h)	Máxima (kcal/h)
O_erakusketa gunea	Sótano	14125.99	7650.42	42807.51	167.44	56933.50	56933.50
A1_administratio gunea	Planta baja	766.70	31.78	17.78	33.66	784.48	784.48
<b>Total</b>			<b>7682.2</b>	<b>Carga total simultánea</b>		<b>57718.0</b>	

Conjunto: 0_Industria gunea							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Máxima simultánea (kcal/h)	Máxima (kcal/h)
O_ontziola	Planta baja	32518.67	580.36	3247.40	84.04	35766.06	35766.06
<b>Total</b>			<b>580.4</b>	<b>Carga total simultánea</b>		<b>35766.1</b>	

Conjunto: 2_Kultur gunea							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Máxima simultánea (kcal/h)	Máxima (kcal/h)
A2_komunak	Planta baja	1438.27	70.98	200.58	31.48	1638.85	1638.85
A2_harrera gunea	Planta baja	530.11	39.73	111.15	22.01	641.26	641.26
O_komunak	Planta 1	691.02	32.75	92.53	32.63	783.55	783.55
A2_administratio gunea	Planta 1	73.34	12.50	34.97	11.82	108.31	108.31
A2_irakurgunea	Planta 1	465.51	30.42	85.95	24.72	551.46	551.46
A2_harrera gunea	Planta 1	341.18	264.17	739.06	44.16	1080.25	1080.25
Liiburutegia	Planta 1	1044.19	89.76	253.64	19.72	1297.83	1297.83
O_komuna2	Planta 1	133.07	7.22	20.41	28.97	153.48	153.48
O_korridorea	Planta 1	175.31	52.82	147.78	66.06	323.09	323.09
A2_ian espazioa	Planta 2	479.83	66.03	184.73	50.32	664.56	664.56
A2_jolasgunea	Planta 2	1469.56	96.04	271.37	24.72	1740.93	1740.93
A2_mediateka	Planta 2	388.02	28.32	80.03	22.54	468.05	468.05
A2_harrera gunea	Planta 2	301.03	266.51	745.61	42.41	1046.65	1046.65
<b>Total</b>			<b>1057.2</b>	<b>Carga total simultánea</b>		<b>10498.3</b>	

Conjunto: 1_Industria gunea							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Máxima simultánea (kcal/h)	Máxima (kcal/h)
O_palkoa	Planta 1	17019.24	543.51	3041.20	50.33	20060.45	20060.45
O_eskailera	Planta 1	2563.10	31.74	177.61	117.74	2740.71	2740.71
<b>Total</b>			<b>575.3</b>	<b>Carga total simultánea</b>		<b>22801.2</b>	

Conjunto: 2_Aisialdi gunea							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Máxima simultánea (kcal/h)	Máxima (kcal/h)
A2_gela anitza	Planta 1	363.96	17.93	50.65	31.54	414.61	414.61
A2_aldagela	Planta 1	59.95	4.83	13.51	20.75	73.46	73.46
A2_zirkulazio gunea	Planta 1	176.81	46.86	131.10	70.97	307.92	307.92
A2_zirkulazio gunea 2	Planta 1	162.08	106.33	297.48	46.68	459.56	459.56
A2_gela anitza 2	Planta 1	1592.63	126.58	357.66	21.01	1950.30	1950.30
A2_sukaldea	Planta 2	403.55	25.24	70.62	25.61	474.17	474.17
A2_taberna+jatetxea	Planta 2	2984.19	169.70	479.53	27.83	3463.72	3463.72
<b>Total</b>			<b>497.5</b>	<b>Carga total simultánea</b>		<b>7143.7</b>	

En el anexo aparece el cálculo de la carga térmica para cada uno de los recintos de la instalación.

### 1.2.1.2.2.- Cargas parciales y mínimas

Se muestran a continuación las demandas parciales por meses para cada uno de los conjuntos de recintos.

#### Calefacción:

Conjunto de recintos	Carga máxima simultánea por mes (kW)		
	Diciembre	Enero	Febrero
2_Kultur gunea	12.21	12.21	12.21
2_Aisialdi gunea	8.31	8.31	8.31
1_Industria gunea	26.52	26.52	26.52
0_Industria gunea	41.60	41.60	41.60
-1_Industria gunea	67.13	67.13	67.13

1.2.2.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en las redes de tuberías y conductos de calor y frío del apartado 1.2.4.2

#### 1.2.2.1.- Aislamiento térmico en redes de tuberías

##### 1.2.2.1.1.- Introducción

El aislamiento de las tuberías se ha realizado según la I.T.1.2.4.2.1.1 'Procedimiento simplificado'. Este método define los espesores de aislamiento según la temperatura del fluido y el diámetro exterior de la tubería sin aislar. Las tablas 1.2.4.2.1 y 1.2.4.2.2 muestran el aislamiento mínimo para un material con conductividad de referencia a 10 °C de 0.040 W/(m·K). El cálculo de la transmisión de calor en las tuberías se ha realizado según la norma UNE-EN ISO 12241.

##### 1.2.2.1.2.- Tuberías en contacto con el ambiente exterior

Se han considerado las siguientes condiciones exteriores para el cálculo de la pérdida de calor:

Temperatura seca exterior de invierno: 1.2 °C

Velocidad del viento: 5.7 m/s

A continuación se describen las tuberías en el ambiente exterior y los aislamientos empleados, además de las pérdidas por metro lineal y las pérdidas totales de calor.

Tubería	Ø	$\lambda_{\text{aisl.}}$ (W/(m·K))	$e_{\text{aisl.}}$ (mm)	$L_{\text{imp.}}$ (m)	$L_{\text{ret.}}$ (m)	$\Phi_{\text{m.cal.}}$ (kcal/(h·m))	$Q_{\text{cal.}}$ (kcal/h)
Tipo 2	40 mm	0.037	27	5.83	5.83	16.54	192.9
Tipo 2	25 mm	0.037	25	15.06	15.06	12.54	377.7
Tipo 2	32 mm	0.037	27	5.65	5.65	13.88	156.8
						<b>Total</b>	<b>727</b>

Abreviaturas utilizadas			
Ø	Diámetro nominal	$L_{\text{ret.}}$	Longitud de retorno
$\lambda_{\text{aisl.}}$	Conductividad del aislamiento	$\Phi_{\text{m.cal.}}$	Valor medio de las pérdidas de calor para calefacción por unidad de longitud
$e_{\text{aisl.}}$	Espesor del aislamiento	$Q_{\text{cal.}}$	Pérdidas de calor para calefacción
$L_{\text{imp.}}$	Longitud de impulsión		

Tubería	Referencia
Tipo 2	Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), con barrera de oxígeno (EVOH), de 16 mm de diámetro exterior y 2 mm de espesor, PN=6 atm, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.

Para tener en cuenta la presencia de válvulas en el sistema de tuberías se ha añadido un 25 % al cálculo de la pérdida de calor.

##### 1.2.2.1.3.- Tuberías en contacto con el ambiente interior

Se han considerado las condiciones interiores de diseño en los recintos para el cálculo de las pérdidas en las tuberías especificados en la justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del ambiente del apartado 1.4.1.

A continuación se describen las tuberías en el ambiente interior y los aislamientos empleados, además de las pérdidas por metro lineal y las pérdidas totales de calor.

Tubería	Ø	$\lambda_{\text{aisl.}}$ (W/(m·K))	$e_{\text{aisl.}}$ (mm)	$L_{\text{imp.}}$ (m)	$L_{\text{ret.}}$ (m)	$\Phi_{\text{m.cal.}}$ (kcal/(h·m))	$Q_{\text{cal.}}$ (kcal/h)
Tipo 1	50 mm	0.037	29	12.38	12.28	12.13	299.1
Tipo 1	40 mm	0.037	27	7.80	7.80	9.75	152.1
Tipo 1	25 mm	0.037	25	18.54	18.42	7.58	280.1
Tipo 1	32 mm	0.037	27	13.82	13.82	8.66	239.5
Tipo 1	20 mm	0.037	25	37.20	37.13	6.60	490.7
Tipo 1	16 mm	0.037	25	2.95	2.96	5.84	34.5
						<b>Total</b>	<b>1496</b>

Abreviaturas utilizadas			
Ø	Diámetro nominal	$L_{\text{ret.}}$	Longitud de retorno
$\lambda_{\text{aisl.}}$	Conductividad del aislamiento	$\Phi_{\text{m.cal.}}$	Valor medio de las pérdidas de calor para calefacción por unidad de longitud
$e_{\text{aisl.}}$	Espesor del aislamiento	$Q_{\text{cal.}}$	Pérdidas de calor para calefacción
$L_{\text{imp.}}$	Longitud de impulsión		

Tubería	Referencia
Tipo 1	Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), con barrera de oxígeno (EVOH), de 16 mm de diámetro exterior y 2 mm de espesor, PN=6 atm, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.

Para tener en cuenta la presencia de válvulas en el sistema de tuberías se ha añadido un 15 % al cálculo de la pérdida de calor.

##### 1.2.2.1.4.- Pérdida de calor en tuberías

La potencia instalada de los equipos es la siguiente:

Equipos	Potencia de calefacción (kW)
Tipo 1	24.00
<b>Total</b>	<b>24.00</b>

Equipos	Referencia
Tipo 1	Caldera a pellets, modelo Vap 24 "ECOFORREST", capacidad de la tolva 54 kg, consumo de combustible 1390 - 5080 g/h, autonomía 39 - 11 h, dimensiones 880x883x1522 mm, peso 250 kg, diámetro de salida de gases 100 mm, con intercambiador tubular, hogar de cerámica, sistema electrónico anticondensación, control electrónico de la temperatura de impulsión, alimentación desde tolva por sinfin o por sistema neumático, limpieza automática del intercambiador, sistemas de seguridad, regulación automática del aire de combustión, del aporte de combustible y del caudal de la bomba de circulación, comunicación vía Wi-Fi para control remoto desde un smartphone, tablet o PC con navegador de internet, sistema electrónico propio de regulación y control, bomba de circulación, vaso de expansión, válvula de seguridad limpieza automática del cestillo perforado de combustión y arrastre automático de cenizas a cajón cenicero móvil

El porcentaje de pérdidas de calor en las tuberías de la instalación es el siguiente:

#### Calefacción

Potencia de los equipos (kW)	$q_{\text{cal}}$ (kcal/h)	Pérdida de calor (%)
24.00	2585.8	10.8

##### 1.2.2.2.- Eficiencia energética de los equipos para el transporte de fluidos

Se describe a continuación la potencia específica de los equipos de propulsión de fluidos y sus valores límite según la instrucción técnica I.T. 1.2.4.2.5.

Equipos	Sistema	Categoría	Categoría límite
Tipo 1 (Exterior - Planta 2)	Ventilación y extracción	SFP3	SFP2
Tipo 1 (Exterior - Planta 2)	Ventilación y extracción	SFP3	SFP2
Tipo 1 (Exterior - Planta 2)	Ventilación y extracción	SFP3	SFP2
Tipo 1 (Exterior - Planta 2)	Ventilación y extracción	SFP3	SFP2
Tipo 2 (Exterior - Planta 2)	Ventilación y extracción	SFP5	SFP2
Tipo 3 (Exterior - Planta 4)	Ventilación y extracción	SFP5	SFP2
Tipo 3 (Exterior - Planta 4)	Ventilación y extracción	SFP5	SFP2

Equipos	Referencia
Tipo 1	Ventilador centrífugo de perfil bajo, con rodete de álabes hacia atrás, motor de rotor externo para alimentación monofásica a 230 V y 50 Hz de frecuencia, con protección térmica, aislamiento clase F, grado de protección IP55 y caja de bornes ignífuga, modelo IRAB/4-315A "S&P", de 1375 r.p.m., potencia absorbida 500 W, caudal máximo de 3400 m³/h, dimensiones 620x497 mm y 725 mm de largo y nivel de presión sonora de 57 dBA
Tipo 2	Recuperador de calor aire-aire, código de pedido 11060822, modelo DFE 800 "ALDES", montaje horizontal, caudal de aire nominal 800 m³/h, dimensiones 860x860x500 mm, peso 119 kg, presión estática de aire nominal 300 Pa, presión sonora a 4 m 40 dBA, potencia eléctrica nominal 560 W, alimentación monofásica a 230 V, eficiencia de recuperación de hasta el 90%, con intercambiador de placas de flujo cruzado de alto rendimiento, ventiladores con motor de tipo EC de alta eficiencia, bypass con servomotor para cambio de modo de operación de recuperación a free-cooling, estructura autoportante con doble panel con aislamiento de lana mineral de 15 mm de espesor de 40 kg/m³ de densidad, paneles exteriores de acero prepintado y paneles interiores de acero galvanizado, filtro de aire clase G4 en la entrada de aire del interior, filtro de aire clase M5 en la entrada de aire del exterior, presostatos diferenciales para los filtros, interruptor paro/marcha, bandeja de recogida de condensados de acero galvanizado, acceso a los ventiladores y a los filtros de aire a través de los paneles de inspección, control electrónico, para la regulación de la ventilación y de la temperatura y para la supervisión del estado de los filtros de aire, tres modos de funcionamiento (caudal constante, presión constante o presión regulada) y programación horaria

Equipos	Referencia
Tipo 3	Recuperador de calor aire-aire, modelo VNM CC 60 "TOSHIBA", de dimensiones 1226x2100x1240 mm, peso 372 kg, caudal de aire nominal 6450 m³/h, consumo eléctrico de los ventiladores 2x2400 W con alimentación monofásica a 230 V, presión estática 500 Pa, eficiencia térmica 85,56%, diámetro de los conductos 500 mm, con intercambiador de placas de aluminio de flujo cruzado, estructura de aluminio extruido y esquinas de poliamida, paneles laterales registrables, filtros F7, F6+F8 y F7+F9, aislamiento de lana de roca de 25 mm de espesor y 40 kg/m³ y control remoto, por cable, para el encendido y apagado y selección de la velocidad del ventilador

### 2.3.- Eficiencia energética de los motores eléctricos

Los motores eléctricos utilizados en la instalación quedan excluidos de la exigencia de rendimiento mínimo, según el punto 3 de la instrucción técnica I.T. 1.2.4.2.6.

### 2.4.- Redes de tuberías

El trazado de las tuberías se ha diseñado teniendo en cuenta el horario de funcionamiento de cada subsistema, la longitud hidráulica del circuito y el tipo de unidades terminales servidas.

## 3.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL CONTROL DE INSTALACIONES TÉRMICAS DEL APARTADO 1.2.4.3

### 3.1.- Generalidades

La instalación térmica proyectada está dotada de los sistemas de control automático necesarios para que se puedan mantener en los recintos las condiciones de diseño previstas.

### 3.2.- Control de las condiciones termohigrométricas

El equipamiento mínimo de aparatos de control de las condiciones de temperatura y humedad relativa de los recintos, según las categorías descritas en la tabla 2.4.2.1, es el siguiente:

#### THM-C1:

Variación de la temperatura del fluido portador (agua-aire) en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.

#### THM-C2:

Como THM-C1, más el control de la humedad relativa media o la del local más representativo.

#### THM-C3:

Como THM-C1, más variación de la temperatura del fluido portador frío en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.

#### THM-C4:

Como THM-C3, más control de la humedad relativa media o la del recinto más representativo.

#### THM-C5:

Como THM-C3, más control de la humedad relativa en locales.

A continuación se describe el sistema de control empleado para cada conjunto de recintos:

A continuación se describe el sistema de control empleado para cada conjunto de recintos:

Conjunto de recintos	Sistema de control
2_Kultur guinea	THM-C1
2_Aisaldi guinea	THM-C1
1_Industria guinea	THM-C1
0_Industria guinea	THM-C1
-1_Industria guinea	THM-C1

### 3.3.- Control de la calidad del aire interior en las instalaciones de climatización

El control de la calidad de aire interior puede realizarse por uno de los métodos descritos en la tabla 2.4.3.2.

Categoría	Tipo	Descripción
IDA-C1		El sistema funciona continuamente
IDA-C2	Control manual	El sistema funciona manualmente, controlado por un interruptor
IDA-C3	Control por tiempo	El sistema funciona de acuerdo a un determinado horario
IDA-C4	Control por presencia	El sistema funciona por una señal de presencia
IDA-C5	Control por ocupación	El sistema funciona dependiendo del número de personas presentes
IDA-C6	Control directo	El sistema está controlado por sensores que miden parámetros de calidad del aire interior

Se ha empleado en el proyecto el método IDA-C1.

## 4.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE CONTABILIZACIÓN DE CONSUMOS DEL APARTADO 1.2.4.4

La instalación térmica dispone de un dispositivo que permite efectuar la medición y registrar el consumo de combustible y energía eléctrica de forma separada del consumo a otros usos del edificio, además de un dispositivo que registra el número de horas de funcionamiento del generador.

## 5.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE RECUPERACIÓN DE ENERGÍA DEL APARTADO 1.2.4.5

### 5.1.- Recuperación del aire exterior

El caudal de aire extraído es superior a 0.5 m³/s y por tanto se debe recuperar la energía del aire expulsado.

El sistema de recuperación de calor cumple con lo establecido en la tabla 2.4.5.1, que describe la eficiencia mínima y la pérdida de presión máxima del recuperador en función del caudal de aire exterior y del número de horas anuales de funcionamiento.

TABLA 2.4.5.1 EFICIENCIA DE LA RECUPERACIÓN

Horas anuales de funcionamiento	Caudal de aire exterior (m³/s)									
	> 0,5...1,5		> 1,5...3,0		> 3,0...6,0		> 6,0...12,0		> 12	
	%	Pa	%	Pa	%	Pa	%	Pa	%	Pa
2.000	40	100	44	120	47	140	55	160	60	180
> 2.000...4.000	44	140	47	160	52	180	58	200	64	220
> 4.000...6.000	47	160	50	180	55	200	64	220	70	240
> 6.000	50	180	55	200	60	220	70	240	75	260

Se muestra a continuación la relación de recuperadores empleados en la instalación.

Tipo	N	Caudal (m³/h)	P (mm.c.a.)	(%)
Tipo 1	3000	200.0	4.1	90.0
Tipo 2	3000	6000.0	10.2	49.6
Tipo 2	3000	6000.0	10.2	49.6

Abreviaturas utilizadas	
Tipo	Tipo de recuperador
N	Número de horas de funcionamiento de la instalación
Caudal	Caudal de aire exterior (m³/h)
P	Presión disponible en el recuperador (mm.c.a.)
	Eficiencia en calor sensible (%)

Recuperador	Referencia
Tipo 1	Recuperador de calor aire-aire, código de pedido 11060822, modelo DFE 800 "ALDES", montaje horizontal, caudal de aire nominal 800 m <sup>3</sup> /h, dimensiones 860x860x500 mm, peso 119 kg, presión estática de aire nominal 300 Pa, presión sonora a 4 m 40 dBA, potencia eléctrica nominal 560 W, alimentación monofásica a 230 V, eficiencia de recuperación de hasta el 90%, con intercambiador de placas de flujo cruzado de alto rendimiento, ventiladores con motor de tipo EC de alta eficiencia, bypass con servomotor para cambio de modo de operación de recuperación a free-cooling, estructura autoportante con doble panel con aislamiento de lana mineral de 15 mm de espesor de 40 kg/m <sup>3</sup> de densidad, paneles exteriores de acero prepintado y paneles interiores de acero galvanizado, filtro de aire clase G4 en la entrada de aire del interior, filtro de aire clase M5 en la entrada de aire del exterior, presostatos diferenciales para los filtros, interruptor paro/marcha, bandeja de recogida de condensados de acero galvanizado, acceso a los ventiladores y a los filtros de aire a través de los paneles de inspección, control electrónico, para la regulación de la ventilación y de la temperatura y para la supervisión del estado de los filtros de aire, tres modos de funcionamiento (caudal constante, presión constante o presión regulada) y programación horaria
Tipo 2	Recuperador de calor aire-aire, modelo VNM CC 60 "TOSHIBA", de dimensiones 1226x2100x1240 mm, peso 372 kg, caudal de aire nominal 6450 m <sup>3</sup> /h, consumo eléctrico de los ventiladores 2x2400 W con alimentación monofásica a 230 V, presión estática 500 Pa, eficiencia térmica 85,56%, diámetro de los conductos 500 mm, con intercambiador de placas de aluminio de flujo cruzado, estructura de aluminio extruido y esquinas de poliamida, paneles laterales registrables, filtros F7, F6+F8 y F7+F9, aislamiento de lana de roca de 25 mm de espesor y 40 kg/m <sup>3</sup> y control remoto, por cable, para el encendido y apagado y selección de la velocidad del ventilador

Los recuperadores seleccionados para la instalación cumplen con las exigencias descritas en la tabla 2.4.5.1.

#### 5.2.- Zonificación

El diseño de la instalación ha sido realizado teniendo en cuenta la zonificación, para obtener un elevado bienestar y ahorro de energía. Los sistemas se han dividido en subsistemas, considerando los espacios interiores y su orientación, así como su uso, ocupación y horario de funcionamiento.

### 6.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RENOVABLES DEL APARTADO

#### 1.2.4.6

La instalación térmica destinada a la producción de agua caliente sanitaria cumple con la exigencia básica CTE HE 4 'Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria' mediante la justificación de su documento básico.

### 7.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE LIMITACIÓN DE LA UTILIZACIÓN DE ENERGÍA CONVENCIONAL DEL APARTADO 1.2.4.7

Se enumeran los puntos para justificar el cumplimiento de esta exigencia:

El sistema de calefacción empleado no es un sistema centralizado que utilice la energía eléctrica por "efecto Joule".

No se ha climatizado ninguno de los recintos no habitables incluidos en el proyecto.

No se realizan procesos sucesivos de enfriamiento y calentamiento, ni se produce la interacción de dos fluidos con temperatura de efectos opuestos.

No se contempla en el proyecto el empleo de ningún combustible sólido de origen fósil en las instalaciones térmicas.

### 8.- LISTA DE LOS EQUIPOS CONSUMIDORES DE ENERGÍA

Se incluye a continuación un resumen de todos los equipos proyectados, con su consumo de energía.

Calderas y grupos térmicos

Equipos	Referencia
Tipo 1	Caldera a pellets, modelo Vap 24 "ECOFORREST", capacidad de la tolva 54 kg, consumo de combustible 1390 - 5080 g/h, autonomía 39 - 11 h, dimensiones 880x883x1522 mm, peso 250 kg, diámetro de salida de gases 100 mm, con intercambiador tubular, hogar de cerámica, sistema electrónico anticondensación, control electrónico de la temperatura de impulsión, alimentación desde tolva por sinfín o por sistema neumático, limpieza automática del intercambiador, sistemas de seguridad, regulación automática del aire de combustión, del aporte de combustible y del caudal de la bomba de circulación, comunicación vía Wi-Fi para control remoto desde un smartphone, tablet o PC con navegador de internet, sistema electrónico propio de regulación y control, bomba de circulación, vaso de expansión, válvula de seguridad limpieza automática del cestillo perforado de combustión y arrastre automático de cenizas a cajón cenicero móvil

### Equipos de transporte de fluidos

Equipos	Referencia
Tipo 1	Ventilador centrífugo de perfil bajo, con rodete de álabes hacia atrás, motor de rotor externo para alimentación monofásica a 230 V y 50 Hz de frecuencia, con protección térmica, aislamiento clase F, grado de protección IP55 y caja de bornes ignífuga, modelo IRAB/4-315A "S&P", de 1375 r.p.m., potencia absorbida 500 W, caudal máximo de 3400 m <sup>3</sup> /h, dimensiones 620x497 mm y 725 mm de largo y nivel de presión sonora de 57 dBA
Tipo 2	Recuperador de calor aire-aire, código de pedido 11060822, modelo DFE 800 "ALDES", montaje horizontal, caudal de aire nominal 800 m <sup>3</sup> /h, dimensiones 860x860x500 mm, peso 119 kg, presión estática de aire nominal 300 Pa, presión sonora a 4 m 40 dBA, potencia eléctrica nominal 560 W, alimentación monofásica a 230 V, eficiencia de recuperación de hasta el 90%, con intercambiador de placas de flujo cruzado de alto rendimiento, ventiladores con motor de tipo EC de alta eficiencia, bypass con servomotor para cambio de modo de operación de recuperación a free-cooling, estructura autoportante con doble panel con aislamiento de lana mineral de 15 mm de espesor de 40 kg/m <sup>3</sup> de densidad, paneles exteriores de acero prepintado y paneles interiores de acero galvanizado, filtro de aire clase G4 en la entrada de aire del interior, filtro de aire clase M5 en la entrada de aire del exterior, presostatos diferenciales para los filtros, interruptor paro/marcha, bandeja de recogida de condensados de acero galvanizado, acceso a los ventiladores y a los filtros de aire a través de los paneles de inspección, control electrónico, para la regulación de la ventilación y de la temperatura y para la supervisión del estado de los filtros de aire, tres modos de funcionamiento (caudal constante, presión constante o presión regulada) y programación horaria
Tipo 3	Recuperador de calor aire-aire, modelo VNM CC 60 "TOSHIBA", de dimensiones 1226x2100x1240 mm, peso 372 kg, caudal de aire nominal 6450 m <sup>3</sup> /h, consumo eléctrico de los ventiladores 2x2400 W con alimentación monofásica a 230 V, presión estática 500 Pa, eficiencia térmica 85,56%, diámetro de los conductos 500 mm, con intercambiador de placas de aluminio de flujo cruzado, estructura de aluminio extruido y esquinas de poliamida, paneles laterales registrables, filtros F7, F6+F8 y F7+F9, aislamiento de lana de roca de 25 mm de espesor y 40 kg/m <sup>3</sup> y control remoto, por cable, para el encendido y apagado y selección de la velocidad del ventilador

Potencia térmica nominal (kW)	Calor	Frio
	DN (mm)	DN (mm)
$P \leq 70$	15	20
$70 < P \leq 150$	20	25
$150 < P \leq 400$	25	32
$400 < P$	32	40

#### 1.3.2.2.- Vaciado y purga

Las redes de tuberías han sido diseñadas de tal manera que pueden vaciarse de forma parcial y total. El vaciado total se hace por el punto accesible más bajo de la instalación con un diámetro mínimo según la siguiente tabla:

Potencia térmica nominal (kW)	Calor	Frio
	DN (mm)	DN (mm)
$P \leq 70$	20	25
$70 < P \leq 150$	25	32
$150 < P \leq 400$	32	40
$400 < P$	40	50

Los puntos altos de los circuitos están provistos de un dispositivo de purga de aire.

#### 1.3.2.3.- Expansión y circuito cerrado

Los circuitos cerrados de agua de la instalación están equipados con un dispositivo de expansión de tipo cerrado, que permite absorber, sin dar lugar a esfuerzos mecánicos, el volumen de dilatación del fluido.

El diseño y el dimensionamiento de los sistemas de expansión y las válvulas de seguridad incluidos en la obra se han realizado según la norma UNE 100155.

#### 1.3.2.4.- Dilatación, golpe de ariete, filtración

Las variaciones de longitud a las que están sometidas las tuberías debido a la variación de la temperatura han sido compensadas según el procedimiento establecido en la instrucción técnica 1.3.4.2.6 Dilatación del RITE.

La prevención de los efectos de los cambios de presión provocados por maniobras bruscas de algunos elementos del circuito se realiza conforme a la instrucción técnica 1.3.4.2.7 Golpe de ariete del RITE.

Cada circuito se protege mediante un filtro con las propiedades impuestas en la instrucción técnica 1.3.4.2.8 Filtración del RITE.

#### 1.3.2.5.- Conductos de aire

El cálculo y el dimensionamiento de la red de conductos de la instalación, así como elementos complementarios (plenums, conexión de unidades terminales, pasillos, tratamiento de agua, unidades terminales) se ha realizado conforme a la instrucción técnica 1.3.4.2.10 Conductos de aire del RITE.

#### 1.3.3.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de protección contra incendios del apartado 3.4.3.

Se cumple la reglamentación vigente sobre condiciones de protección contra incendios que es de aplicación a la instalación térmica.

#### 1.3.4.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad y utilización del apartado 3.4.4.

Ninguna superficie con la que existe posibilidad de contacto accidental, salvo las superficies de los emisores de calor, tiene una temperatura mayor que 60 °C.

Las superficies calientes de las unidades terminales que son accesibles al usuario tienen una temperatura menor de 80 °C.

La accesibilidad a la instalación, la señalización y la medición de la misma se ha diseñado conforme a la instrucción técnica 1.3.4.4 Seguridad de utilización del RITE.

**ÍNDICE**

1.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE CALIDAD DEL AMBIENTE DEL APARTADO 1.4.1 .....	80
2.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE CALIDAD DEL AIRE INTERIOR DEL APARTADO 1.4.2 .....	80
2.1.- Categorías de calidad del aire interior.....	80
2.2.- Caudal mínimo de aire exterior.....	80
2.3.- Filtración de aire exterior.....	81
2.4.- Aire de extracción.....	81
3.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE HIGIENE DEL APARTADO 1.4.3.....	81
4.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE CALIDAD ACÚSTICA DEL APARTADO 1.4.4.....	81

**1.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE CALIDAD DEL AMBIENTE DEL APARTADO 1.4.1**

La exigencia de calidad térmica del ambiente se considera satisfecha en el diseño y dimensionamiento de la instalación térmica. Por tanto, todos los parámetros que definen el bienestar térmico se mantienen dentro de los valores establecidos. En la siguiente tabla aparecen los límites que cumplen en la zona ocupada.

Parámetros	Límite
Temperatura operativa en verano (°C)	23 T 25
Humedad relativa en verano (%)	45 HR 60
Temperatura operativa en invierno (°C)	21 T 23
Humedad relativa en invierno (%)	40 HR 50
Velocidad media admisible con difusión por mezcla (m/s)	V 0.14

A continuación se muestran los valores de condiciones interiores de diseño utilizadas en el proyecto:

Referencia	Condiciones interiores de diseño		
	Temperatura de verano	Temperatura de invierno	Humedad relativa interior
Administrazio guinea	24	21	50
Administrazio guinea (2)	24	21	50
Aldagela	24	21	50
Aulas	24	21	50
Cocina	24	21	50
Harrera guinea	24	21	50
Industria guinea	24	21	50
Komuna	24	21	50
Pasillos o distribuidores	24	21	50
Sala polivalente	24	21	50
Salas de espera	24	21	50

**2.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE CALIDAD DEL AIRE INTERIOR DEL APARTADO 1.4.2**

2.1.- Categorías de calidad del aire interior

En función del edificio o local, la categoría de calidad de aire interior (IDA) que se deberá alcanzar será como mínimo la siguiente:

IDA 1 (aire de óptima calidad): hospitales, clínicas, laboratorios y guarderías.

IDA 2 (aire de buena calidad): oficinas, residencias (locales comunes de hoteles y similares, residencias de ancianos y estudiantes), salas de lectura, museos, salas de tribunales, aulas de enseñanza y asimilables y piscinas.

IDA 3 (aire de calidad media): edificios comerciales, cines, teatros, salones de actos, habitaciones de hoteles y similares, restaurantes, cafeterías, bares, salas de fiestas, gimnasios, locales para el deporte (salvo piscinas) y salas de ordenadores.

IDA 4 (aire de calidad baja)

2.2.- Caudal mínimo de aire exterior

El caudal mínimo de aire exterior de ventilación necesario se calcula según el método indirecto de caudal de aire exterior por persona y el método de caudal de aire por unidad de superficie, especificados en la instrucción técnica I.T.1.1.4.2.3.

Se describe a continuación la ventilación diseñada para los recintos utilizados en el proyecto.

Referencia	Caudales de ventilación		Calidad del aire interior	
	Por persona (m <sup>3</sup> /h)	Por unidad de superficie (m <sup>3</sup> /(h·m <sup>2</sup> ))	IDA / IDA min. (m <sup>3</sup> /h)	Fumador (m <sup>3</sup> /(h·m <sup>2</sup> ))
Administración guinea			IDA 2	No
Administración guinea (2)			IDA 2	No
Aldagela			IDA 2	No
			Almacén	
Aulas			IDA 2	No
Cocina			IDA 2	No
			Escaleras	
			Escala	
Harrera guinea			IDA 2	No
			Hueco de ascensor	
Industria guinea			IDA 2	No
Komuna			IDA 2	No
Pasillos o distribuidores	28.8	10.8	Pasillos o distribuidores	
			Sala de máquinas	
Sala polivalente			IDA 2	No
Salas de espera			IDA 2	No
			Vestíbulo de independencia	
			Zona de circulación	

### 2.3.- Filtración de aire exterior

El aire exterior de ventilación se introduce al edificio debidamente filtrado según el apartado I.T.1.1.4.2.4. Se ha considerado un nivel de calidad de aire exterior para toda la instalación ODA 2, aire con concentraciones altas de partículas y/o de gases contaminantes. Las clases de filtración empleadas en la instalación cumplen con lo establecido en la tabla 1.4.2.5 para filtros previos y finales.

Clases de filtración:

Calidad del aire exterior	Calidad del aire interior			
	IDA 1	IDA 2	IDA 3	IDA 4
ODA 1	F9	F8	F7	F5
ODA 2	F7 + F9	F6 + F8	F5 + F7	F5 + F6
ODA 3	F7+GF+F9	F7+GF+F9	F5 + F7	F5 + F6

### 2.4.- Aire de extracción

En función del uso del edificio o local, el aire de extracción se clasifica en una de las siguientes categorías:

AE 1 (bajo nivel de contaminación): aire que procede de los locales en los que las emisiones más importantes de contaminantes proceden de los materiales de construcción y decoración, además de las personas. Está excluido el aire que procede de locales donde se permite fumar.

AE 2 (moderado nivel de contaminación): aire de locales ocupados con más contaminantes que la categoría anterior, en los que, además, no está prohibido fumar.

AE 3 (alto nivel de contaminación): aire que procede de locales con producción de productos químicos, humedad, etc.

AE 4 (muy alto nivel de contaminación): aire que contiene sustancias olorosas y contaminantes perjudiciales para la salud en concentraciones mayores que las permitidas en el aire interior de la zona ocupada.

Se describe a continuación la categoría de aire de extracción que se ha considerado para cada uno de los recintos de la instalación:

Referencia	Categoría
Aulas	AE 1
Salas de espera	AE 1

### 3.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE HIGIENE DEL APARTADO 1.4.3

La instalación interior de ACS se ha dimensionado según las especificaciones establecidas en el Documento Básico HS-4 del Código Técnico de la Edificación.

### 4.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE CALIDAD ACÚSTICA DEL APARTADO 1.4.4

La instalación térmica cumple con la exigencia básica HR Protección frente al ruido del CTE conforme a su documento básico.

ÍNDICE

1.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA GENERACIÓN DE CALOR Y FRÍO DEL APARTADO 1.2.4.1 .....82

1.1.- Generalidades.....82

1.2.- Cargas térmicas.....82

1.2.1.- Cargas máximas simultáneas.....83

1.2.2.- Cargas parciales y mínimas.....83

2.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LAS REDES DE TUBERÍAS Y CONDUCTOS DE CALOR Y FRÍO DEL APARTADO 1.2.4.2.....83

2.1.- Aislamiento térmico en redes de tuberías.....83

2.1.1.- Introducción.....83

2.1.2.- Tuberías en contacto con el ambiente exterior.....83

2.1.3.- Tuberías en contacto con el ambiente interior.....83

2.1.4.- Pérdida de calor en tuberías.....83

2.2.- Eficiencia energética de los equipos para el transporte de fluidos.....83

2.3.- Eficiencia energética de los motores eléctricos.....84

2.4.- Redes de tuberías.....84

3.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL CONTROL DE INSTALACIONES TÉRMICAS DEL APARTADO 1.2.4.3.....84

3.1.- Generalidades.....84

3.2.- Control de las condiciones termohigrométricas.....84

3.3.- Control de la calidad del aire interior en las instalaciones de climatización.....84

4.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE CONTABILIZACIÓN DE CONSUMOS DEL APARTADO 1.2.4.4.....84

5.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE RECUPERACIÓN DE ENERGÍA DEL APARTADO 1.2.4.5 .....84

5.1.- Recuperación del aire exterior.....84

5.2.- Zonificación.....85

6.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RENOVABLES DEL APARTADO 1.2.4.6 .....85

7.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE LIMITACIÓN DE LA UTILIZACIÓN DE ENERGÍA CONVENCIONAL DEL APARTADO 1.2.4.7 .....85

8.- LISTA DE LOS EQUIPOS CONSUMIDORES DE ENERGÍA.....85

1.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA GENERACIÓN DE CALOR Y FRÍO DEL APARTADO 1.2.4.1

1.1.- Generalidades

Las unidades de producción del proyecto utilizan energías convencionales ajustándose a la carga máxima simultánea de las instalaciones servidas considerando las ganancias o pérdidas de calor a través de las redes de tuberías de los fluidos portadores, así como el equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de fluidos.

1.2.- Cargas térmicas

1.2.1.- Cargas máximas simultáneas

A continuación se muestra el resumen de la carga máxima simultánea para cada uno de los conjuntos de recintos:

Calefacción:

Conjunto: -1_Industria guinea							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Máxima simultánea (kcal/h)	Máxima (kcal/h)
O_erakusketa guinea	Sótano	14125.99	7650.42	42807.51	167.44	56933.50	56933.50
A1_administrazio guinea	Planta baja	766.70	31.78	17.78	33.66	784.48	784.48
<b>Total</b>			<b>7682.2</b>	<b>Carga total simultánea</b>		<b>57718.0</b>	

Conjunto: 0_Industria guinea							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Máxima simultánea (kcal/h)	Máxima (kcal/h)
O_ontziola	Planta baja	32518.67	580.36	3247.40	84.04	35766.06	35766.06
<b>Total</b>			<b>580.4</b>	<b>Carga total simultánea</b>		<b>35766.1</b>	

Conjunto: 2_Kultur guinea							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Máxima simultánea (kcal/h)	Máxima (kcal/h)
A2_komunak	Planta baja	1438.27	70.98	200.58	31.48	1638.85	1638.85
A2_harrera guinea	Planta baja	530.11	39.73	111.15	22.01	641.26	641.26
O_komunak	Planta 1	691.02	32.75	92.53	32.63	783.55	783.55
A2_administrazio guinea	Planta 1	73.34	12.50	34.97	11.82	108.31	108.31
A2_irakurgunea	Planta 1	465.51	30.42	85.95	24.72	551.46	551.46
A2_harrera guinea	Planta 1	341.18	264.17	739.06	44.16	1080.25	1080.25
Liiburutegia	Planta 1	1044.19	89.76	253.64	19.72	1297.83	1297.83
O_komuna2	Planta 1	133.07	7.22	20.41	28.97	153.48	153.48
O_korridorea	Planta 1	175.31	52.82	147.78	66.06	323.09	323.09
A2_lan espazioa	Planta 2	479.83	66.03	184.73	50.32	664.56	664.56
A2_jolasgunea	Planta 2	1469.56	96.04	271.37	24.72	1740.93	1740.93
A2_mEDIATEKA	Planta 2	388.02	28.32	80.03	22.54	468.05	468.05
A2_harrera guinea	Planta 2	301.03	266.51	745.61	42.41	1046.65	1046.65
<b>Total</b>			<b>1057.2</b>	<b>Carga total simultánea</b>		<b>10498.3</b>	

Conjunto: 1_Industria guinea							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Máxima simultánea (kcal/h)	Máxima (kcal/h)
O_palkoa	Planta 1	17019.24	543.51	3041.20	50.33	20060.45	20060.45
O_eskailera	Planta 1	2563.10	31.74	177.61	117.74	2740.71	2740.71
<b>Total</b>			<b>575.3</b>	<b>Carga total simultánea</b>		<b>22801.2</b>	

Conjunto: 2_Aisialdi guinea							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Máxima simultánea (kcal/h)	Máxima (kcal/h)
A2_gela anitza	Planta 1	363.96	17.93	50.65	31.54	414.61	414.61
A2_aldagela	Planta 1	59.95	4.83	13.51	20.75	73.46	73.46
A2_zirkulazio guinea	Planta 1	176.81	46.86	131.10	70.97	307.92	307.92
A2_zirkulazio guinea 2	Planta 1	162.08	106.33	297.48	46.68	459.56	459.56
A2_gela anitza 2	Planta 1	1592.63	126.58	357.66	21.01	1950.30	1950.30
A2_sukaldea	Planta 2	403.55	25.24	70.62	25.61	474.17	474.17
A2_taberna+jatetxea	Planta 2	2984.19	169.70	479.53	27.83	3463.72	3463.72
<b>Total</b>			<b>497.5</b>	<b>Carga total simultánea</b>		<b>7143.7</b>	

En el anexo aparece el cálculo de la carga térmica para cada uno de los recintos de la instalación.

### 1.2.2.- Cargas parciales y mínimas

Se muestran a continuación las demandas parciales por meses para cada uno de los conjuntos de recintos.

#### Calefacción:

Conjunto de recintos	Carga máxima simultánea por mes (kW)		
	Diciembre	Enero	Febrero
2_Kultur gunea	12.21	12.21	12.21
2_Aisialdi gunea	8.31	8.31	8.31
1_Industria gunea	26.52	26.52	26.52
0_Industria gunea	41.60	41.60	41.60
-1_Industria gunea	67.13	67.13	67.13

## 2.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LAS REDES DE TUBERÍAS Y CONDUCTOS DE CALOR Y FRÍO DEL APARTADO 1.2.4.2

### 2.1.- Aislamiento térmico en redes de tuberías

#### 2.1.1.- Introducción

El aislamiento de las tuberías se ha realizado según la I.T.1.2.4.2.1.1 'Procedimiento simplificado'.

Este método define los espesores de aislamiento según la temperatura del fluido y el diámetro exterior de la tubería sin aislar. Las tablas 1.2.4.2.1 y 1.2.4.2.2 muestran el aislamiento mínimo para un material con conductividad de referencia a 10 °C de 0.040 W/(m·K).

El cálculo de la transmisión de calor en las tuberías se ha realizado según la norma UNE-EN ISO 12241.

#### 2.1.2.- Tuberías en contacto con el ambiente exterior

Se han considerado las siguientes condiciones exteriores para el cálculo de la pérdida de calor:

Temperatura seca exterior de invierno: 1.2 °C

Velocidad del viento: 5.7 m/s

A continuación se describen las tuberías en el ambiente exterior y los aislamientos empleados, además de las pérdidas por metro lineal y las pérdidas totales de calor.

Tubería	Ø	$\lambda_{\text{aisl.}}$ (W/(m·K))	$e_{\text{aisl.}}$ (mm)	$L_{\text{imp.}}$ (m)	$L_{\text{ret.}}$ (m)	$F_{\text{m.cal.}}$ (kcal/(h·m))	$Q_{\text{cal.}}$ (kcal/h)
Tipo 2	40 mm	0.037	27	5.83	5.83	16.54	192.9
Tipo 2	25 mm	0.037	25	15.06	15.06	12.54	377.7
Tipo 2	32 mm	0.037	27	5.65	5.65	13.88	156.8
<b>Total</b>							<b>727</b>

Abreviaturas utilizadas			
Ø	Diámetro nominal	$L_{\text{ret.}}$	Longitud de retorno
$\lambda_{\text{aisl.}}$	Conductividad del aislamiento	$F_{\text{m.cal.}}$	Valor medio de las pérdidas de calor para calefacción por unidad de longitud
$e_{\text{aisl.}}$	Espesor del aislamiento	$Q_{\text{cal.}}$	Pérdidas de calor para calefacción
$L_{\text{imp.}}$	Longitud de impulsión		

Tubería	Referencia
Tipo 2	Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), con barrera de oxígeno (EVOH), de 16 mm de diámetro exterior y 2 mm de espesor, PN=6 atm, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.

Para tener en cuenta la presencia de válvulas en el sistema de tuberías se ha añadido un 25 % al cálculo de la pérdida de calor.

#### 2.1.3.- Tuberías en contacto con el ambiente interior

Se han considerado las condiciones interiores de diseño en los recintos para el cálculo de las pérdidas en las tuberías especificados en la justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del ambiente del apartado 1.4.1.

A continuación se describen las tuberías en el ambiente interior y los aislamientos empleados, además de las pérdidas por metro lineal y las pérdidas totales de calor.

Tubería	Ø	$\lambda_{\text{aisl.}}$ (W/(m·K))	$e_{\text{aisl.}}$ (mm)	$L_{\text{imp.}}$ (m)	$L_{\text{ret.}}$ (m)	$F_{\text{m.cal.}}$ (kcal/(h·m))	$Q_{\text{cal.}}$ (kcal/h)
Tipo 1	50 mm	0.037	29	5.84	5.73	13.48	156.0
Tipo 1	40 mm	0.037	27	14.35	14.35	9.75	279.8
Tipo 1	20 mm	0.037	25	4.31	0.79	7.68	39.2
Tipo 1	32 mm	0.037	27	13.82	13.82	8.66	239.5
Tipo 1	25 mm	0.037	25	15.07	18.42	7.40	247.7
Tipo 1	16 mm	0.037	25	39.31	39.30	5.83	458.5
<b>Total</b>							<b>1421</b>

Tubería	Ø	$\lambda_{\text{aisl.}}$ (W/(m·K))	$e_{\text{aisl.}}$ (mm)	$L_{\text{imp.}}$ (m)	$L_{\text{ret.}}$ (m)	$F_{\text{m.cal.}}$ (kcal/(h·m))	$Q_{\text{cal.}}$ (kcal/h)
Abreviaturas utilizadas							
Ø	Diámetro nominal			$L_{\text{ret.}}$	Longitud de retorno		
$\lambda_{\text{aisl.}}$	Conductividad del aislamiento			$F_{\text{m.cal.}}$	Valor medio de las pérdidas de calor para calefacción por unidad de longitud		
$e_{\text{aisl.}}$	Espesor del aislamiento			$Q_{\text{cal.}}$	Pérdidas de calor para calefacción		
$L_{\text{imp.}}$	Longitud de impulsión						

Tubería	Referencia
Tipo 1	Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), con barrera de oxígeno (EVOH), de 16 mm de diámetro exterior y 2 mm de espesor, PN=6 atm, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.

Para tener en cuenta la presencia de válvulas en el sistema de tuberías se ha añadido un 15 % al cálculo de la pérdida de calor.

#### 1.2.2.1.4.- Pérdida de calor en tuberías

La potencia instalada de los equipos es la siguiente:

Equipos	Potencia de calefacción (kW)
Tipo 1	24.00
<b>Total</b>	<b>24.00</b>

Equipos	Referencia
Tipo 1	Caldera a pellets, modelo Vap 24 "ECOFORST", capacidad de la tolva 54 kg, consumo de combustible 1390 - 5080 g/h, autonomía 39 - 11 h, dimensiones 880x883x1522 mm, peso 250 kg, diámetro de salida de gases 100 mm, con intercambiador tubular, hogar de cerámica, sistema electrónico anticóndensación, control electrónico de la temperatura de impulsión, alimentación desde tolva por sinfín o por sistema neumático, limpieza automática del intercambiador, sistemas de seguridad, regulación automática del aire de combustión, del aporte de combustible y del caudal de la bomba de circulación, comunicación vía Wi-Fi para control remoto desde un smartphone, tablet o PC con navegador de internet, sistema electrónico propio de regulación y control, bomba de circulación, vaso de expansión, válvula de seguridad limpieza automática del cestillo perforado de combustión y arrastre automático de cenizas a cajón cenicero móvil

El porcentaje de pérdidas de calor en las tuberías de la instalación es el siguiente:

#### Calefacción

Potencia de los equipos (kW)	$Q_{\text{cal}}$ (kcal/h)	Pérdida de calor (%)
24.00	2481.4	10.3

#### 2.2.- Eficiencia energética de los equipos para el transporte de fluidos

Se describe a continuación la potencia específica de los equipos de propulsión de fluidos y sus valores límite según la instrucción técnica I.T. 1.2.4.2.5.

Equipos	Referencia
Tipo 1	Ventilador centrífugo de perfil bajo, con rodete de álabes hacia atrás, motor de rotor externo para alimentación monofásica a 230 V y 50 Hz de frecuencia, con protección térmica, aislamiento clase F, grado de protección IP55 y caja de bornes ignífuga, modelo IRAB/4-315A "S&P", de 1375 r.p.m., potencia absorbida 500 W, caudal máximo de 3400 m³/h, dimensiones 620x497 mm y 725 mm de largo y nivel de presión sonora de 57 dBA
Tipo 2	Recuperador de calor aire-aire, código de pedido 11060822, modelo DFE 800 "ALDES", montaje horizontal, caudal de aire nominal 800 m³/h, dimensiones 860x860x500 mm, peso 119 kg, presión estática de aire nominal 300 Pa, presión sonora a 4 m 40 dBA, potencia eléctrica nominal 560 W, alimentación monofásica a 230 V, eficiencia de recuperación de hasta el 90%, con intercambiador de placas de flujo cruzado de alto rendimiento, ventiladores con motor de tipo EC de alta eficiencia, bypass con servomotor para cambio de modo de operación de recuperación a free-cooling, estructura autoportante con doble panel con aislamiento de lana mineral de 15 mm de espesor de 40 kg/m³ de densidad, paneles exteriores de acero prepintado y paneles interiores de acero galvanizado, filtro de aire clase G4 en la entrada de aire del interior, filtro de aire clase M5 en la entrada de aire del exterior, presostatos diferenciales para los filtros, interruptor paro/marcha, bandeja de recogida de condensados de acero galvanizado, acceso a los ventiladores y a los filtros de aire a través de los paneles de inspección, control electrónico, para la regulación de la ventilación y de la temperatura y para la supervisión del estado de los filtros de aire, tres modos de funcionamiento (caudal constante, presión constante o presión regulada) y programación horaria

Equipos	Referencia
Tipo 3	Recuperador de calor aire-aire, modelo VNM CC 60 "TOSHIBA", de dimensiones 1226x2100x1240 mm, peso 372 kg, caudal de aire nominal 6450 m³/h, consumo eléctrico de los ventiladores 2x2400 W con alimentación monofásica a 230 V, presión estática 500 Pa, eficiencia térmica 85,56%, diámetro de los conductos 500 mm, con intercambiador de placas de aluminio de flujo cruzado, estructura de aluminio extruido y esquinas de poliamida, paneles laterales registrables, filtros F7, F6+F8 y F7+F9, aislamiento de lana de roca de 25 mm de espesor y 40 kg/m³ y control remoto, por cable, para el encendido y apagado y selección de la velocidad del ventilador

### 2.3.- Eficiencia energética de los motores eléctricos

Los motores eléctricos utilizados en la instalación quedan excluidos de la exigencia de rendimiento mínimo, según el punto 3 de la instrucción técnica I.T. 1.2.4.2.6.

### 2.4.- Redes de tuberías

El trazado de las tuberías se ha diseñado teniendo en cuenta el horario de funcionamiento de cada subsistema, la longitud hidráulica del circuito y el tipo de unidades terminales servidas.

## 3.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL CONTROL DE INSTALACIONES TÉRMICAS DEL APARTADO 1.2.4.3

### 3.1.- Generalidades

La instalación térmica proyectada está dotada de los sistemas de control automático necesarios para que se puedan mantener en los recintos las condiciones de diseño previstas.

### 3.2.- Control de las condiciones termohigrométricas

El equipamiento mínimo de aparatos de control de las condiciones de temperatura y humedad relativa de los recintos, según las categorías descritas en la tabla 2.4.2.1, es el siguiente:

#### THM-C1:

Variación de la temperatura del fluido portador (agua-aire) en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.

#### THM-C2:

Como THM-C1, más el control de la humedad relativa media o la del local más representativo.

#### THM-C3:

Como THM-C1, más variación de la temperatura del fluido portador frío en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.

#### THM-C4:

Como THM-C3, más control de la humedad relativa media o la del recinto más representativo.

#### THM-C5:

Como THM-C3, más control de la humedad relativa en locales.

A continuación se describe el sistema de control empleado para cada conjunto de recintos:

A continuación se describe el sistema de control empleado para cada conjunto de recintos:

Conjunto de recintos	Sistema de control
2_Kultur guinea	THM-C1
2_Aisialdi guinea	THM-C1
1_Industria guinea	THM-C1
0_Industria guinea	THM-C1
-1_Industria guinea	THM-C1

### 3.3.- Control de la calidad del aire interior en las instalaciones de climatización

El control de la calidad de aire interior puede realizarse por uno de los métodos descritos en la tabla 2.4.3.2.

Categoría	Tipo	Descripción
IDA-C1		El sistema funciona continuamente
IDA-C2	Control manual	El sistema funciona manualmente, controlado por un interruptor
IDA-C3	Control por tiempo	El sistema funciona de acuerdo a un determinado horario
IDA-C4	Control por presencia	El sistema funciona por una señal de presencia
IDA-C5	Control por ocupación	El sistema funciona dependiendo del número de personas presentes
IDA-C6	Control directo	El sistema está controlado por sensores que miden parámetros de calidad del aire interior

Se ha empleado en el proyecto el método IDA-C1.

## 4.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE CONTABILIZACIÓN DE CONSUMOS DEL APARTADO 1.2.4.4

La instalación térmica dispone de un dispositivo que permite efectuar la medición y registrar el consumo de combustible y energía eléctrica de forma separada del consumo a otros usos del edificio, además de un dispositivo que registra el número de horas de funcionamiento del generador.

## 5.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE RECUPERACIÓN DE ENERGÍA DEL APARTADO 1.2.4.5

### 5.1.- Recuperación del aire exterior

El caudal de aire extraído es superior a 0.5 m³/s y por tanto se debe recuperar la energía del aire expulsado.

El sistema de recuperación de calor cumple con lo establecido en la tabla 2.4.5.1, que describe la eficiencia mínima y la pérdida de presión máxima del recuperador en función del caudal de aire exterior y del número de horas anuales de funcionamiento.

TABLA 2.4.5.1 EFICIENCIA DE LA RECUPERACIÓN

Horas anuales de funcionamiento	Caudal de aire exterior (m³/s)									
	> 0,5...1,5		> 1,5...3,0		> 3,0...6,0		> 6,0...12,0		> 12	
	%	Pa	%	Pa	%	Pa	%	Pa	%	Pa
2.000	40	100	44	120	47	140	55	160	60	180
> 2.000...4.000	44	140	47	160	52	180	58	200	64	220
> 4.000...6.000	47	160	50	180	55	200	64	220	70	240
> 6.000	50	180	55	200	60	220	70	240	75	260

Se muestra a continuación la relación de recuperadores empleados en la instalación.

Tipo	N	Caudal (m³/h)	P (mm.c.a.)	(%)
Tipo 1	3000	200.0	4.1	90.0
Tipo 2	3000	6000.0	10.2	49.6
Tipo 2	3000	6000.0	10.2	49.6

Abreviaturas utilizadas	
Tipo	Tipo de recuperador
N	Número de horas de funcionamiento de la instalación
Caudal	Caudal de aire exterior (m³/h)
P	Presión disponible en el recuperador (mm.c.a.)
	Eficiencia en calor sensible (%)

Recuperador	Referencia
Tipo 1	Recuperador de calor aire-aire, código de pedido 11060822, modelo DFE 800 "ALDES", montaje horizontal, caudal de aire nominal 800 m <sup>3</sup> /h, dimensiones 860x860x500 mm, peso 119 kg, presión estática de aire nominal 300 Pa, presión sonora a 4 m 40 dBA, potencia eléctrica nominal 560 W, alimentación monofásica a 230 V, eficiencia de recuperación de hasta el 90%, con intercambiador de placas de flujo cruzado de alto rendimiento, ventiladores con motor de tipo EC de alta eficiencia, bypass con servomotor para cambio de modo de operación de recuperación a free-cooling, estructura autoportante con doble panel con aislamiento de lana mineral de 15 mm de espesor de 40 kg/m <sup>3</sup> de densidad, paneles exteriores de acero prepintado y paneles interiores de acero galvanizado, filtro de aire clase G4 en la entrada de aire del interior, filtro de aire clase M5 en la entrada de aire del exterior, presostatos diferenciales para los filtros, interruptor paro/marcha, bandeja de recogida de condensados de acero galvanizado, acceso a los ventiladores y a los filtros de aire a través de los paneles de inspección, control electrónico, para la regulación de la ventilación y de la temperatura y para la supervisión del estado de los filtros de aire, tres modos de funcionamiento (caudal constante, presión constante o presión regulada) y programación horaria
Tipo 2	Recuperador de calor aire-aire, modelo VNM CC 60 "TOSHIBA", de dimensiones 1226x2100x1240 mm, peso 372 kg, caudal de aire nominal 6450 m <sup>3</sup> /h, consumo eléctrico de los ventiladores 2x2400 W con alimentación monofásica a 230 V, presión estática 500 Pa, eficiencia térmica 85,56%, diámetro de los conductos 500 mm, con intercambiador de placas de aluminio de flujo cruzado, estructura de aluminio extruido y esquinas de poliamida, paneles laterales registrables, filtros F7, F6+F8 y F7+F9, aislamiento de lana de roca de 25 mm de espesor y 40 kg/m <sup>3</sup> y control remoto, por cable, para el encendido y apagado y selección de la velocidad del ventilador

Los recuperadores seleccionados para la instalación cumplen con las exigencias descritas en la tabla 2.4.5.1.

#### 5.2.- Zonificación

El diseño de la instalación ha sido realizado teniendo en cuenta la zonificación, para obtener un elevado bienestar y ahorro de energía. Los sistemas se han dividido en subsistemas, considerando los espacios interiores y su orientación, así como su uso, ocupación y horario de funcionamiento.

### 6.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RENOVABLES DEL APARTADO

#### 1.2.4.6

La instalación térmica destinada a la producción de agua caliente sanitaria cumple con la exigencia básica CTE HE 4 'Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria' mediante la justificación de su documento básico.

### 7.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE LIMITACIÓN DE LA UTILIZACIÓN DE ENERGÍA CONVENCIONAL DEL APARTADO 1.2.4.7

Se enumeran los puntos para justificar el cumplimiento de esta exigencia:

El sistema de calefacción empleado no es un sistema centralizado que utilice la energía eléctrica por "efecto Joule".

No se ha climatizado ninguno de los recintos no habitables incluidos en el proyecto.

No se realizan procesos sucesivos de enfriamiento y calentamiento, ni se produce la interacción de dos fluidos con temperatura de efectos opuestos.

No se contempla en el proyecto el empleo de ningún combustible sólido de origen fósil en las instalaciones térmicas.

### 8.- LISTA DE LOS EQUIPOS CONSUMIDORES DE ENERGÍA

Se incluye a continuación un resumen de todos los equipos proyectados, con su consumo de energía.

Calderas y grupos térmicos

Equipos	Referencia
Tipo 1	Caldera a pellets, modelo Vap 24 "ECOFORREST", capacidad de la tolva 54 kg, consumo de combustible 1390 - 5080 g/h, autonomía 39 - 11 h, dimensiones 880x883x1522 mm, peso 250 kg, diámetro de salida de gases 100 mm, con intercambiador tubular, hogar de cerámica, sistema electrónico anticondensación, control electrónico de la temperatura de impulsión, alimentación desde tolva por sinfín o por sistema neumático, limpieza automática del intercambiador, sistemas de seguridad, regulación automática del aire de combustión, del aporte de combustible y del caudal de la bomba de circulación, comunicación vía Wi-Fi para control remoto desde un smartphone, tablet o PC con navegador de internet, sistema electrónico propio de regulación y control, bomba de circulación, vaso de expansión, válvula de seguridad limpieza automática del cestillo perforado de combustión y arrastre automático de cenizas a cajón cenicero móvil

### Equipos de transporte de fluidos

Equipos	Referencia
Tipo 1	Ventilador centrífugo de perfil bajo, con rodete de álabes hacia atrás, motor de rotor externo para alimentación monofásica a 230 V y 50 Hz de frecuencia, con protección térmica, aislamiento clase F, grado de protección IP55 y caja de bornes ignífuga, modelo IRAB/4-315A "S&P", de 1375 r.p.m., potencia absorbida 500 W, caudal máximo de 3400 m <sup>3</sup> /h, dimensiones 620x497 mm y 725 mm de largo y nivel de presión sonora de 57 dBA
Tipo 2	Recuperador de calor aire-aire, código de pedido 11060822, modelo DFE 800 "ALDES", montaje horizontal, caudal de aire nominal 800 m <sup>3</sup> /h, dimensiones 860x860x500 mm, peso 119 kg, presión estática de aire nominal 300 Pa, presión sonora a 4 m 40 dBA, potencia eléctrica nominal 560 W, alimentación monofásica a 230 V, eficiencia de recuperación de hasta el 90%, con intercambiador de placas de flujo cruzado de alto rendimiento, ventiladores con motor de tipo EC de alta eficiencia, bypass con servomotor para cambio de modo de operación de recuperación a free-cooling, estructura autoportante con doble panel con aislamiento de lana mineral de 15 mm de espesor de 40 kg/m <sup>3</sup> de densidad, paneles exteriores de acero prepintado y paneles interiores de acero galvanizado, filtro de aire clase G4 en la entrada de aire del interior, filtro de aire clase M5 en la entrada de aire del exterior, presostatos diferenciales para los filtros, interruptor paro/marcha, bandeja de recogida de condensados de acero galvanizado, acceso a los ventiladores y a los filtros de aire a través de los paneles de inspección, control electrónico, para la regulación de la ventilación y de la temperatura y para la supervisión del estado de los filtros de aire, tres modos de funcionamiento (caudal constante, presión constante o presión regulada) y programación horaria
Tipo 3	Recuperador de calor aire-aire, modelo VNM CC 60 "TOSHIBA", de dimensiones 1226x2100x1240 mm, peso 372 kg, caudal de aire nominal 6450 m <sup>3</sup> /h, consumo eléctrico de los ventiladores 2x2400 W con alimentación monofásica a 230 V, presión estática 500 Pa, eficiencia térmica 85,56%, diámetro de los conductos 500 mm, con intercambiador de placas de aluminio de flujo cruzado, estructura de aluminio extruido y esquinas de poliamida, paneles laterales registrables, filtros F7, F6+F8 y F7+F9, aislamiento de lana de roca de 25 mm de espesor y 40 kg/m <sup>3</sup> y control remoto, por cable, para el encendido y apagado y selección de la velocidad del ventilador

## ÍNDICE

1.- PARÁMETROS GENERALES.....	92
2.- RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE CÁLCULO DE LOS RECINTOS .....	92
3.- RESUMEN DE LOS RESULTADOS PARA CONJUNTOS DE RECINTOS .....	94

## 1.- PARÁMETROS GENERALES

Emplazamiento: Donostia-San Sebastián

Altitud sobre el nivel del mar: 5 m

Percentil para invierno: 97.5 %

Temperatura seca en invierno: 1.20 °C

Humedad relativa en invierno: 90 %

Velocidad del viento: 5.7 m/s

Temperatura del terreno: 6.40 °C

Porcentaje de mayoración por la orientación N: 20 %

Porcentaje de mayoración por la orientación S: 0 %

Porcentaje de mayoración por la orientación E: 10 %

Porcentaje de mayoración por la orientación O: 10 %

Suplemento de intermitencia para calefacción: 5 %

Porcentaje de mayoración de cargas (Invierno): 0 %

## 2.- RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE CÁLCULO DE LOS RECINTOS

## Calefacción

Conjunto: -1_Industria guenea							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Máxima simultánea (kcal/h)	Máxima (kcal/h)
O_erakusketa guenea	Sótano	14125.99	7650.42	42807.51	167.44	56933.50	56933.50
A1_administrazio guenea	Planta baja	766.70	31.78	17.78	33.66	784.48	784.48
<b>Total</b>			<b>7682.2</b>	<b>Carga total simultánea</b>		<b>57718.0</b>	

Conjunto: 0_Industria guenea							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Máxima simultánea (kcal/h)	Máxima (kcal/h)
O_ontziola	Planta baja	32518.67	580.36	3247.40	84.04	35766.06	35766.06
<b>Total</b>			<b>580.4</b>	<b>Carga total simultánea</b>		<b>35766.1</b>	

Conjunto: 2_Kultur guenea							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Máxima simultánea (kcal/h)	Máxima (kcal/h)
A2_komunak	Planta baja	1438.27	70.98	200.58	31.48	1638.85	1638.85
A2_harrera guenea	Planta baja	530.11	39.73	111.15	22.01	641.26	641.26
O_komunak	Planta 1	691.02	32.75	92.53	32.63	783.55	783.55
A2_administrazio guenea	Planta 1	73.34	12.50	34.97	11.82	108.31	108.31
A2_irakurgunea	Planta 1	465.51	30.42	85.95	24.72	551.46	551.46
A2_harrera guenea	Planta 1	341.18	264.17	739.06	44.16	1080.25	1080.25
Liiburutegia	Planta 1	1044.19	89.76	253.64	19.72	1297.83	1297.83
O_komuna2	Planta 1	133.07	7.22	20.41	28.97	153.48	153.48
O_korridorea	Planta 1	175.31	52.82	147.78	66.06	323.09	323.09
A2_lan espazioa	Planta 2	479.83	66.03	184.73	50.32	664.56	664.56
A2_jolasguenea	Planta 2	1469.56	96.04	271.37	24.72	1740.93	1740.93
A2_mEDIATEKA	Planta 2	388.02	28.32	80.03	22.54	468.05	468.05
A2_harrera guenea	Planta 2	301.03	266.51	745.61	42.41	1046.65	1046.65
<b>Total</b>			<b>1057.2</b>	<b>Carga total simultánea</b>		<b>10498.3</b>	

Conjunto: 1_Industria guenea							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Máxima simultánea (kcal/h)	Máxima (kcal/h)
O_palkoa	Planta 1	17019.24	543.51	3041.20	50.33	20060.45	20060.45
O_eskailera	Planta 1	2563.10	31.74	177.61	117.74	2740.71	2740.71
<b>Total</b>			<b>575.3</b>	<b>Carga total simultánea</b>		<b>22801.2</b>	

Conjunto: 2_Aisialdi guenea							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Máxima simultánea (kcal/h)	Máxima (kcal/h)
A2_gela anitza	Planta 1	363.96	17.93	50.65	31.54	414.61	414.61
A2_aldagela	Planta 1	59.95	4.83	13.51	20.75	73.46	73.46
A2_zirkulazio guenea	Planta 1	176.81	46.86	131.10	70.97	307.92	307.92
A2_zirkulazio guenea 2	Planta 1	162.08	106.33	297.48	46.68	459.56	459.56
A2_gela anitza 2	Planta 1	1592.63	126.58	357.66	21.01	1950.30	1950.30
A2_sukalde	Planta 2	403.55	25.24	70.62	25.61	474.17	474.17
A2_taberna+jatetxea	Planta 2	2984.19	169.70	479.53	27.83	3463.72	3463.72
<b>Total</b>			<b>497.5</b>	<b>Carga total simultánea</b>		<b>7143.7</b>	

En el anexo aparece el cálculo de la carga térmica para cada uno de los recintos de la instalación.

### 1.2.2.- Cargas parciales y mínimas

Se muestran a continuación las demandas parciales por meses para cada uno de los conjuntos de recintos.

#### Calefacción:

Conjunto de recintos	Carga máxima simultánea por mes (kW)		
	Diciembre	Enero	Febrero
2_Kultur guinea	12.21	12.21	12.21
2_Aisialdi guinea	8.31	8.31	8.31
1_Industria guinea	26.52	26.52	26.52
0_Industria guinea	41.60	41.60	41.60
-1_Industria guinea	67.13	67.13	67.13

## 2.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LAS REDES DE TUBERÍAS Y CONDUCTOS DE CALOR Y FRÍO DEL APARTADO 1.2.4.2

### 2.1.- Aislamiento térmico en redes de tuberías

#### 2.1.1.- Introducción

El aislamiento de las tuberías se ha realizado según la I.T.1.2.4.2.1.1 'Procedimiento simplificado'.

Este método define los espesores de aislamiento según la temperatura del fluido y el diámetro exterior de la tubería sin aislar. Las tablas 1.2.4.2.1 y 1.2.4.2.2 muestran el aislamiento mínimo para un material con conductividad de referencia a 10 °C de 0.040 W/(m·K).

El cálculo de la transmisión de calor en las tuberías se ha realizado según la norma UNE-EN ISO 12241.

#### 2.1.2.- Tuberías en contacto con el ambiente exterior

Se han considerado las siguientes condiciones exteriores para el cálculo de la pérdida de calor:

Temperatura seca exterior de invierno: 1.2 °C

Velocidad del viento: 5.7 m/s

A continuación se describen las tuberías en el ambiente exterior y los aislamientos empleados, además de las pérdidas por metro lineal y las pérdidas totales de calor.

Tubería	Ø	$\lambda_{\text{aisl.}}$ (W/(m·K))	$e_{\text{aisl.}}$ (mm)	$L_{\text{imp.}}$ (m)	$L_{\text{ret.}}$ (m)	$\Phi_{\text{m.cal.}}$ (kcal/(h·m))	$q_{\text{cal.}}$ (kcal/h)
Tipo 2	40 mm	0.037	27	5.83	5.83	16.54	192.9
Tipo 2	25 mm	0.037	25	15.06	15.06	12.54	377.7
Tipo 2	32 mm	0.037	27	5.65	5.65	13.88	156.8
<b>Total</b>							<b>727</b>

Abreviaturas utilizadas			
Ø	Diámetro nominal	$L_{\text{ret.}}$	Longitud de retorno
$\lambda_{\text{aisl.}}$	Conductividad del aislamiento	$\Phi_{\text{m.cal.}}$	Valor medio de las pérdidas de calor para calefacción por unidad de longitud
$e_{\text{aisl.}}$	Espesor del aislamiento	$q_{\text{cal.}}$	Pérdidas de calor para calefacción
$L_{\text{imp.}}$	Longitud de impulsión		

Tubería	Referencia
Tipo 2	Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), con barrera de oxígeno (EVOH), de 16 mm de diámetro exterior y 2 mm de espesor, PN=6 atm, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.

Para tener en cuenta la presencia de válvulas en el sistema de tuberías se ha añadido un 25 % al cálculo de la pérdida de calor.

#### 2.1.3.- Tuberías en contacto con el ambiente interior

Se han considerado las condiciones interiores de diseño en los recintos para el cálculo de las pérdidas en las tuberías especificados en la justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del ambiente del apartado 1.4.1.

A continuación se describen las tuberías en el ambiente interior y los aislamientos empleados, además de las pérdidas por metro lineal y las pérdidas totales de calor.

Tubería	Ø	$\lambda_{\text{aisl.}}$ (W/(m·K))	$e_{\text{aisl.}}$ (mm)	$L_{\text{imp.}}$ (m)	$L_{\text{ret.}}$ (m)	$\Phi_{\text{m.cal.}}$ (kcal/(h·m))	$q_{\text{cal.}}$ (kcal/h)
Tipo 1	50 mm	0.037	29	12.38	12.28	12.13	299.1
Tipo 1	40 mm	0.037	27	7.80	7.80	9.75	152.1
Tipo 1	25 mm	0.037	25	18.54	18.42	7.58	280.1
Tipo 1	32 mm	0.037	27	13.82	13.82	8.66	239.5
Tipo 1	20 mm	0.037	25	37.20	37.13	6.60	490.7
Tipo 1	16 mm	0.037	25	2.95	2.96	5.84	34.5
<b>Total</b>							<b>1496</b>

Abreviaturas utilizadas			
Ø	Diámetro nominal	$L_{\text{ret.}}$	Longitud de retorno
$\lambda_{\text{aisl.}}$	Conductividad del aislamiento	$\Phi_{\text{m.cal.}}$	Valor medio de las pérdidas de calor para calefacción por unidad de longitud
$e_{\text{aisl.}}$	Espesor del aislamiento	$q_{\text{cal.}}$	Pérdidas de calor para calefacción
$L_{\text{imp.}}$	Longitud de impulsión		

Tubería	Referencia
Tipo 1	Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), con barrera de oxígeno (EVOH), de 16 mm de diámetro exterior y 2 mm de espesor, PN=6 atm, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.

Para tener en cuenta la presencia de válvulas en el sistema de tuberías se ha añadido un 15 % al cálculo de la pérdida de calor.

### 2.1.4.- Pérdida de calor en tuberías

La potencia instalada de los equipos es la siguiente:

Equipos	Potencia de calefacción (kW)
Tipo 1	24.00
<b>Total</b>	<b>24.00</b>

Equipos	Referencia
Tipo 1	Caldera a pellets, modelo Vap 24 "ECOFORST", capacidad de la tolva 54 kg, consumo de combustible 1390 - 5080 g/h, autonomía 39 - 11 h, dimensiones 880x883x1522 mm, peso 250 kg, diámetro de salida de gases 100 mm, con intercambiador tubular, hogar de cerámica, sistema electrónico anticóndensación, control electrónico de la temperatura de impulsión, alimentación desde tolva por sinfín o por sistema neumático, limpieza automática del intercambiador, sistemas de seguridad, regulación automática del aire de combustión, del aporte de combustible y del caudal de la bomba de circulación, comunicación vía Wi-Fi para control remoto desde un smartphone, tablet o PC con navegador de internet, sistema electrónico propio de regulación y control, bomba de circulación, vaso de expansión, válvula de seguridad limpieza automática del cestillo perforado de combustión y arrastre automático de cenizas a cajón cenicero móvil

El porcentaje de pérdidas de calor en las tuberías de la instalación es el siguiente:

#### Calefacción:

Potencia de los equipos (kW)	$q_{\text{cal.}}$ (kcal/h)	Pérdida de calor (%)
24.00	2585.8	10.8

### 2.2.- Eficiencia energética de los equipos para el transporte de fluidos

Se describe a continuación la potencia específica de los equipos de propulsión de fluidos y sus valores límite según la instrucción técnica I.T. 1.2.4.2.5.

Equipos	Sistema	Categoría	Categoría límite
Tipo 1 (Exterior - Planta 2)	Ventilación y extracción	SFP3	SFP2
Tipo 1 (Exterior - Planta 2)	Ventilación y extracción	SFP3	SFP2
Tipo 1 (Exterior - Planta 2)	Ventilación y extracción	SFP3	SFP2
Tipo 1 (Exterior - Planta 2)	Ventilación y extracción	SFP3	SFP2
Tipo 2 (Exterior - Planta 2)	Ventilación y extracción	SFP5	SFP2
Tipo 3 (Exterior - Planta 4)	Ventilación y extracción	SFP5	SFP2
Tipo 3 (Exterior - Planta 4)	Ventilación y extracción	SFP5	SFP2

### 3.- RESUMEN DE LOS RESULTADOS PARA CONJUNTOS DE RECINTOS

Calefacción		
Conjunto	Potencia por superficie (kcal/(h·m <sup>2</sup> ))	Potencia total (kcal/h)
-1_Industria guinea	127.3	57718.0
0_Industria guinea	74.9	35766.1
2_Kultur guinea	22.1	10498.3
1_Industria guinea	54.1	22801.2
2_Aisialdi guinea	25.9	7143.7

1.- SISTEMAS DE CONDUCCIÓN DE AIRE. CONDUCTOS .....	95
2.- SISTEMAS DE CONDUCCIÓN DE AIRE. DIFUSORES Y REJILLAS .....	98
3.- SISTEMAS DE CONDUCCIÓN DE AGUA. TUBERÍAS .....	100
4.- SISTEMAS DE SUELO RADIANTE.....	102
4.1.- Bases de cálculo.....	102
4.1.1.- Cálculo de la carga térmica de los recintos.....	102
4.1.2.- Localización de los colectores.....	102
4.1.3.- Diseño de circuitos. Cálculo de longitudes.....	103
4.1.4.- Cálculo de la temperatura de impulsión del agua.....	104
4.1.5.- Cálculo del caudal de agua de los circuitos.....	104
4.2.- Dimensionado.....	105
4.2.1.- Dimensionado del circuito hidráulico.....	105
4.2.2.- Selección de la caldera o bomba de calor.....	105
ANEXO A: NORMA UNE-EN 1264.....	106

1.- SISTEMAS DE CONDUCCIÓN DE AIRE. CONDUCTOS

Conductos									
Tramo		Q	w x h	V	F	L	DP <sub>1</sub>	DP	D
Inicio	Final	(m³/h)	(mm)	(m/s)	(mm)	(m)	(mm.c.a.)	(mm.c.a.)	(mm.c.a.)
N1-Sótano	N2-Sótano	7700.0		5.4	710.0	3.27		7.00	
N1-Sótano	N9-Planta baja	7700.0		5.4	710.0	6.24		6.45	
N2-Sótano	N4-Sótano	7700.0		5.4	710.0	2.56		7.20	
N3-Sótano	A10-Sótano	7700.0		5.4	710.0	4.16	2.22	6.95	3.31
N3-Sótano	A10-Sótano	7000.0		4.9	710.0	2.59	2.22	7.04	3.23
N3-Sótano	A10-Sótano	6300.0		5.6	630.0	2.59	2.22	7.77	2.49
N3-Sótano	A10-Sótano	5600.0		5.5	600.0	2.65	2.22	8.49	1.78
N3-Sótano	A10-Sótano	4900.0		4.8	600.0	1.81	2.22	8.55	1.71
N3-Sótano	A10-Sótano	4200.0		4.7	560.0	1.57	2.22	9.05	1.21
N3-Sótano	A10-Sótano	3500.0		3.9	560.0	2.71	2.22	9.13	1.14
N3-Sótano	A10-Sótano	2800.0		4.0	500.0	1.77	2.22	9.49	0.77
N3-Sótano	A10-Sótano	2100.0		3.7	450.0	2.35	2.22	9.83	0.44
N3-Sótano	A10-Sótano	1400.0		3.1	400.0	2.55	2.22	10.09	0.18
N3-Sótano	A10-Sótano	700.0		2.8	300.0	1.06	2.22	10.27	
N3-Sótano	N10-Planta baja	7700.0		5.4	710.0	6.24		4.36	
N4-Sótano	A11-Sótano	7700.0		5.4	710.0	10.17	1.66	9.57	0.79
N4-Sótano	A11-Sótano	7000.0		4.9	710.0	2.33	1.66	9.64	0.71
N4-Sótano	A11-Sótano	6300.0		5.6	630.0	2.70	1.66	9.77	0.58
N4-Sótano	A11-Sótano	5600.0		5.5	600.0	2.58	1.66	9.90	0.46
N4-Sótano	A11-Sótano	4900.0		4.8	600.0	1.68	1.66	9.96	0.39
N4-Sótano	A11-Sótano	4200.0		4.7	560.0	1.44	1.66	10.02	0.33
N4-Sótano	A11-Sótano	3500.0		3.9	560.0	3.22	1.66	10.11	0.24
N4-Sótano	A11-Sótano	2800.0		4.0	500.0	1.86	1.66	10.17	0.18
N4-Sótano	A11-Sótano	2100.0		3.7	450.0	2.08	1.66	10.24	0.11
N4-Sótano	A11-Sótano	1400.0		3.1	400.0	2.68	1.66	10.32	0.04
N4-Sótano	A11-Sótano	700.0		2.8	300.0	1.11	1.66	10.35	
N6-Planta baja	N8-Planta baja	7700.0		5.4	710.0	5.47		5.58	
N6-Planta baja	N14-Planta 1	7700.0		5.4	710.0	4.69		5.16	
N8-Planta baja	N9-Planta baja	7700.0		5.4	710.0	2.50		6.10	
N7-Planta baja	N10-Planta baja	7700.0		5.4	710.0	10.04		4.01	
N7-Planta baja	N15-Planta 1	7700.0		5.4	710.0	4.69		2.99	
N11-Planta baja	N13-Planta baja	3200.0		5.6	450.0	7.00	10.26	13.51	2.54
N11-Planta baja	N13-Planta baja	2800.0		4.9	450.0	4.63	10.26	13.77	2.29
N11-Planta baja	N13-Planta baja	2400.0		5.3	400.0	4.54	10.26	14.65	1.40
N11-Planta baja	N13-Planta baja	2000.0		4.4	400.0	2.38	10.26	14.78	1.28
N11-Planta baja	N13-Planta baja	1600.0		4.5	355.0	2.33	10.26	15.31	0.74
N11-Planta baja	N13-Planta baja	1200.0		3.4	355.0	2.39	10.26	15.40	0.65
N11-Planta baja	N13-Planta baja	800.0		3.6	280.0	2.17	10.26	15.78	0.27
N11-Planta baja	N13-Planta baja	400.0		2.8	225.0	2.60	10.26	16.05	
N11-Planta baja	N13-Planta baja				225.0	1.30		5.79	
N11-Planta baja	N16-Planta 1	3200.0		5.6	450.0	4.69		2.47	
N12-Planta baja	A52-Planta baja	100.0		2.3	125.0	4.25		2.64	
N12-Planta baja	N17-Planta 1	100.0		2.3	125.0	4.69		2.03	
N16-Planta baja	A51-Planta baja	100.0		2.3	125.0	2.20		1.98	
N16-Planta baja	N18-Planta 1	100.0		2.3	125.0	4.69		1.72	
N14-Planta baja	N19-Planta baja	600.0		3.4	250.0	1.24		3.82	
N14-Planta baja	N19-Planta 1	600.0		3.4	250.0	5.05		3.61	

N15-Planta baja	N17-Planta baja	600.0		3.4	250.0	0.87		4.87	
N15-Planta baja	N20-Planta 1	600.0		3.4	250.0	5.05		4.68	
A62-Planta baja	A62-Planta baja	200.0		2.3	175.0	1.02	0.54	6.23	1.08
A52-Planta baja	A52-Planta baja	100.0		2.3	125.0	1.02	1.20	4.05	
A51-Planta baja	A51-Planta baja	100.0		2.3	125.0	1.02	0.74	2.93	
N17-Planta baja	N18-Planta baja	600.0		3.4	250.0	0.59		4.98	
A65-Planta baja	A65-Planta baja	200.0		2.3	175.0	1.02	0.73	4.95	2.87
N19-Planta baja	A65-Planta baja	200.0		2.3	175.0	3.75		4.10	
N19-Planta baja	A61-Planta baja	400.0		2.8	225.0	1.17	0.73	5.02	2.81
N19-Planta baja	A61-Planta baja	200.0		2.3	175.0	1.83		4.48	
A61-Planta baja	A61-Planta baja	200.0		2.3	175.0	1.02	1.94	6.55	1.27
N18-Planta baja	N20-Planta baja	600.0		3.4	250.0	1.66		5.28	
N20-Planta baja	A62-Planta baja	400.0		2.8	225.0	1.06	0.54	5.87	1.44
N20-Planta baja	A62-Planta baja	200.0		2.3	175.0	4.96		5.56	
N20-Planta baja	A66-Planta baja	200.0		2.3	175.0	8.49		5.86	
A66-Planta baja	A66-Planta baja	200.0		2.3	175.0	1.02	1.31	7.29	0.02
A20-Planta 1	A21-Planta 1	2000.0		5.6	355.0	1.30	3.45	4.35	
N14-Planta 1	A20-Planta 1	7700.0		5.4	710.0	2.43		4.87	
A24-Planta 1	A25-Planta 1	7700.0		5.4	710.0	2.07	1.69	2.19	
N15-Planta 1	A24-Planta 1	7700.0		5.4	710.0	2.40		2.71	
A26-Planta 1	A27-Planta 1	3200.0		5.6	450.0	1.43	0.66	1.33	
N16-Planta 1	A26-Planta 1	3200.0		5.6	450.0	1.36		1.99	
A29-Planta 1	A58-Planta 1	2000.0		5.6	355.0	1.51	3.45	4.37	
A29-Planta 1	A66-Planta 1	4000.0		5.7	500.0	8.12	0.84	6.02	1.07
A29-Planta 1	A66-Planta 1	3500.0		5.0	500.0	4.12	0.84	6.22	0.86
A29-Planta 1	A66-Planta 1	3000.0		5.2	450.0	2.58	0.84	6.39	0.70
A29-Planta 1	A66-Planta 1	2500.0		4.4	450.0	2.86	0.84	6.52	0.57
A29-Planta 1	A66-Planta 1	2000.0		4.4	400.0	2.45	0.84	6.65	0.44
A29-Planta 1	A66-Planta 1	1500.0		4.2	355.0	2.91	0.84	6.81	0.27
A29-Planta 1	A66-Planta 1	1000.0		3.9	300.0	2.63	0.84	6.97	0.11
A29-Planta 1	A66-Planta 1	500.0		2.8	250.0	2.62	0.84	7.08	
A71-Planta 1	A76-Planta 1	100.0		3.5	100.0	1.82	0.01	1.35	
A71-Planta 1	N18-Planta 1	100.0		2.3	125.0	1.38		1.35	
A71-Planta 1	A78-Planta 1	100.0		3.5	100.0	1.93	0.01	1.04	
N17-Planta 1	A71-Planta 1	100.0		2.3	125.0	1.39		1.66	
N19-Planta 1	N31-Planta 1	2600.0		4.5	450.0	0.71	1.20	4.99	2.83
N19-Planta 1	N31-Planta 1	2500.0		4.4	450.0	0.79		3.83	
N19-Planta 1	N6-Planta 2	3200.0		4.5	500.0	4.60		3.10	
N20-Planta 1	N24-Planta 1	3000.0		4.2	500.0	1.35		5.04	
N20-Planta 1	N7-Planta 2	3600.0		5.1	500.0	4.60		4.38	
N21-Planta 1	N25-Planta 1	2250.0		3.9	450.0	0.58	0.74	5.95	1.36
N21-Planta 1	N25-Planta 1	2150.0		4.8	400.0	1.00		5.27	
N21-Planta 1	A80-Planta 1	750.0		3.4	280.0	3.43	0.34	6.09	1.22
N21-Planta 1	A80-Planta 1	500.0		2.8	250.0	3.14	0.34	6.23	1.08
N21-Planta 1	A80-Planta 1	250.0		2.2	200.0	2.39		5.97	
A94-Planta 1	A94-Planta 1	150.0		2.4	150.0	1.02	0.12	6.15	1.16
A80-Planta 1	A80-Planta 1	250.0		2.2	200.0	1.02	0.34	6.42	0.89
N24-Planta 1	N21-Planta 1	3000.0		4.2	500.0	2.02		5.19	
N26-Planta 1	N33-Planta 1	1750.0		3.9	400.0	1.71		4.29	

N27-Planta 1	N32-Planta 1	2660.0	4.6	450.0	1.61		5.18			N36-Planta 1	A96-Planta 1	400.0	2.8	225.0	4.51		5.88		
N27-Planta 1	N20-Planta 2	2660.0	4.6	450.0	4.60		4.91			N6-Planta 2	N22-Planta 2	1700.0	3.8	400.0	1.45		3.07		
N29-Planta 1	N28-Planta 1	2660.0	4.6	450.0	0.54		4.08			N6-Planta 2	N1-Cubierta	4900.0	5.5	560.0	0.25		2.52		
N29-Planta 1	N21-Planta 2	2660.0	4.6	450.0	4.60		3.86			N7-Planta 2	N17-Planta 2	1700.0	3.8	400.0	1.62		4.70		
A96-Planta 1	A96-Planta 1	400.0	2.8	225.0	1.02	1.12	7.15	0.51		N7-Planta 2	N2-Cubierta	5300.0	6.0	560.0	0.25		4.14		
A95-Planta 1	A95-Planta 1	400.0	2.8	225.0	1.02	0.88	7.17	0.23		A28-Planta 2	A28-Planta 2	100.0	1.9	135.0	1.02	0.05	5.64	1.67	
N32-Planta 1	A95-Planta 1	1900.0	4.2	400.0	4.69	1.22	6.80	0.60		N12-Planta 2	A32-Planta 2	600.0	3.4	250.0	1.43	0.22	5.49	1.82	
N32-Planta 1	A95-Planta 1	1600.0	4.5	355.0	1.55	0.88	6.55	0.84		N12-Planta 2	A32-Planta 2	400.0	2.8	225.0	3.34	0.22	5.65	1.66	
N32-Planta 1	A95-Planta 1	1200.0	3.4	355.0	2.29	0.88	6.64	0.76		N12-Planta 2	A32-Planta 2	200.0	2.3	175.0	3.89		5.61		
N32-Planta 1	A95-Planta 1	800.0	3.6	280.0	2.77	0.88	6.80	0.60		N12-Planta 2	N10-Planta 2	800.0	3.6	280.0	0.71	0.05	4.90	2.41	
N32-Planta 1	A95-Planta 1	400.0	2.8	225.0	4.81		6.15			N12-Planta 2	N10-Planta 2	600.0	3.4	250.0	1.31	1.31	6.23	1.08	
N32-Planta 1	A98-Planta 1	760.0	3.4	280.0	2.68	1.31	7.17	0.23		N12-Planta 2	N10-Planta 2	400.0	2.8	225.0	2.92		5.06		
N32-Planta 1	A98-Planta 1	560.0	3.2	250.0	1.60	1.31	7.25	0.15		A32-Planta 2	A32-Planta 2	200.0	2.3	175.0	1.02	0.22	5.96	1.35	
N32-Planta 1	A98-Planta 1	360.0	2.5	225.0	1.15		5.99			N10-Planta 2	A28-Planta 2	400.0	2.8	225.0	0.77	0.54	5.69	1.62	
A98-Planta 1	A98-Planta 1	360.0	2.5	225.0	1.02	0.71	6.82	0.58		N10-Planta 2	A28-Planta 2	200.0	2.3	175.0	4.21	0.05	5.40	1.91	
N22-Planta 1	N34-Planta 1	1750.0	3.9	400.0	0.50		4.55			N10-Planta 2	A28-Planta 2	100.0	1.9	135.0	2.58		5.46		
A100-Planta 1	A100-Planta 1	400.0	2.8	225.0	1.02	1.12	7.03	0.79		N20-Planta 2	N19-Planta 2	1800.0	4.0	400.0	3.03		5.34		
N25-Planta 1	A94-Planta 1	1500.0	4.2	355.0	1.02	1.66	6.99	0.32		N20-Planta 2	N3-Cubierta	4460.0	5.0	560.0	0.25		4.67		
N25-Planta 1	A94-Planta 1	1100.0	3.1	355.0	3.35	1.66	7.19	0.12		N21-Planta 2	N16-Planta 2	1800.0	4.0	400.0	0.52		3.78		
N25-Planta 1	A94-Planta 1	700.0	3.2	280.0	2.19	1.66	7.29	0.02		N21-Planta 2	N6-Cubierta	4460.0	5.0	560.0	0.25		3.22		
N25-Planta 1	A94-Planta 1	300.0	2.7	200.0	1.14	0.12	5.81	1.50		A39-Planta 2	A39-Planta 2	400.0	2.8	225.0	1.02	1.12	6.45	1.20	
N25-Planta 1	A94-Planta 1	150.0	2.4	150.0	3.21		5.87			A36-Planta 2	A36-Planta 2	400.0	2.8	225.0	1.02	0.88	7.40		
N25-Planta 1	A101-Planta 1	650.0	2.9	280.0	7.02	0.74	6.78	0.53		N19-Planta 2	N23-Planta 2	1800.0	4.0	400.0	0.54		5.44		
N25-Planta 1	A101-Planta 1	500.0	2.8	250.0	1.01	0.74	6.83	0.48		N16-Planta 2	A39-Planta 2	1600.0	4.5	355.0	1.63	1.12	5.39	2.27	
N25-Planta 1	A101-Planta 1	400.0	2.8	225.0	4.15		6.29			N16-Planta 2	A39-Planta 2	1200.0	3.4	355.0	3.73	1.12	5.53	2.13	
A101-Planta 1	A101-Planta 1	400.0	2.8	225.0	1.02	0.88	7.31			N16-Planta 2	A39-Planta 2	800.0	3.6	280.0	3.32	1.12	5.97	1.69	
N31-Planta 1	N26-Planta 1	1750.0	3.9	400.0	0.72		4.15			N16-Planta 2	A39-Planta 2	400.0	2.8	225.0	3.95		5.19		
N31-Planta 1	A79-Planta 1	750.0	3.4	280.0	4.12	0.44	5.21	2.61		N16-Planta 2	A40-Planta 2	200.0	2.3	175.0	1.92	0.49	4.73	2.93	
N31-Planta 1	A79-Planta 1	500.0	2.8	250.0	2.34	0.44	5.47	2.36		N16-Planta 2	A40-Planta 2	100.0	1.9	135.0	1.45		4.38		
N31-Planta 1	A79-Planta 1	250.0	2.2	200.0	1.58		5.18			A40-Planta 2	A40-Planta 2	100.0	1.9	135.0	1.02	0.49	4.99	2.67	
A79-Planta 1	A79-Planta 1	250.0	2.2	200.0	1.02	0.44	5.72	2.10		N17-Planta 2	N12-Planta 2	1400.0	3.9	355.0	2.16		4.81		
N33-Planta 1	N22-Planta 1	1750.0	3.9	400.0	0.67		4.39			N17-Planta 2	A33-Planta 2	300.0	2.7	200.0	3.59		5.22		
N34-Planta 1	N35-Planta 1	1750.0	3.9	400.0	1.49		4.69			A33-Planta 2	A33-Planta 2	300.0	2.7	200.0	1.02	1.22	6.59	0.72	
N35-Planta 1	A100-Planta 1	650.0	2.9	280.0	6.45	1.09	6.29	1.53		N22-Planta 2	N8-Planta 2	1400.0	3.9	355.0	0.72		3.40		
N35-Planta 1	A100-Planta 1	500.0	2.8	250.0	2.69	1.20	6.77	1.06		N22-Planta 2	A12-Planta 2	300.0	2.7	200.0	1.56		3.52		
N35-Planta 1	A100-Planta 1	400.0	2.8	225.0	1.03		5.77			A12-Planta 2	A12-Planta 2	300.0	2.7	200.0	1.02	1.63	5.31	2.52	
N35-Planta 1	A93-Planta 1	1100.0	3.1	355.0	2.67	2.13	7.50	0.32		N8-Planta 2	N9-Planta 2	1400.0	3.9	355.0	1.37		3.62		
N35-Planta 1	A93-Planta 1	700.0	3.2	280.0	2.83	2.13	7.82			A26-Planta 2	A26-Planta 2	200.0	2.3	175.0	1.02	1.94	6.76	1.06	
N35-Planta 1	A93-Planta 1	300.0	2.7	200.0	1.88	0.16	6.08	1.75		N18-Planta 2	A26-Planta 2	600.0	3.4	250.0	0.46	1.94	6.27	1.55	
N35-Planta 1	A93-Planta 1	150.0	2.4	150.0	2.71		6.18			N18-Planta 2	A26-Planta 2	400.0	2.8	225.0	1.15	1.94	6.47	1.35	
A93-Planta 1	A93-Planta 1	150.0	2.4	150.0	1.02	0.16	6.49	1.33		N18-Planta 2	A26-Planta 2	200.0	2.3	175.0	1.21		4.69		
N28-Planta 1	N36-Planta 1	2660.0	4.6	450.0	0.30		4.19			N18-Planta 2	A19-Planta 2	200.0	2.3	175.0	2.93	0.07	4.57	3.25	
A97-Planta 1	A97-Planta 1	200.0	2.3	175.0	1.02	1.94	7.66			N18-Planta 2	A19-Planta 2	100.0	1.9	135.0	2.40		4.69		
N36-Planta 1	A97-Planta 1	760.0	3.4	280.0	2.10	0.91	5.97	1.69		A19-Planta 2	A19-Planta 2	100.0	1.9	135.0	1.02	0.07	4.88	2.95	
N36-Planta 1	A97-Planta 1	400.0	2.8	225.0	2.06	1.94	7.36	0.30		N9-Planta 2	N18-Planta 2	800.0	3.6	280.0	3.54		4.08		
N36-Planta 1	A97-Planta 1	200.0	2.3	175.0	1.51		5.59			N9-Planta 2	A14-Planta 2	600.0	3.4	250.0	1.57	0.28	4.60	3.22	
N36-Planta 1	A96-Planta 1	1900.0	4.2	400.0	0.74	1.63	6.20	1.46		N9-Planta 2	A14-Planta 2	400.0	2.8	225.0	3.51	0.28	5.02	2.81	
N36-Planta 1	A96-Planta 1	1600.0	4.5	355.0	1.26	1.12	6.16	1.50		N9-Planta 2	A14-Planta 2	200.0	2.3	175.0	2.33		4.95		
N36-Planta 1	A96-Planta 1	1200.0	3.4	355.0	2.27	1.12	6.24	1.41		A14-Planta 2	A14-Planta 2	200.0	2.3	175.0	1.02	0.28	5.36	2.47	
N36-Planta 1	A96-Planta 1	800.0	3.6	280.0	2.55	1.12	6.64	1.02		N23-Planta 2	A36-Planta 2	1600.0	4.5	355.0	3.52	0.88	6.74	0.66	

N23-Planta 2	A36-Planta 2	1200.0	3.4	355.0	3.68	0.88	6.88	0.52
N23-Planta 2	A36-Planta 2	800.0	3.6	280.0	3.27	0.88	7.07	0.33
N23-Planta 2	A36-Planta 2	400.0	2.8	225.0	3.91		6.37	
N23-Planta 2	A35-Planta 2	200.0	2.3	175.0	0.94	0.33	6.00	1.40
N23-Planta 2	A35-Planta 2	100.0	1.9	135.0	0.96		5.72	
A35-Planta 2	A35-Planta 2	100.0	1.9	135.0	1.02	0.33	6.17	1.23
N1-Cubierta	A1-Cubierta	4900.0	5.5	560.0	1.11		2.26	
N2-Cubierta	A1-Cubierta	5300.0	6.0	560.0	1.16		3.83	
A4-Cubierta	A6-Cubierta	4460.0	5.0	560.0	0.88	1.84	2.37	
A4-Cubierta	A5-Cubierta	4460.0	5.0	560.0	2.06	3.30	3.67	
N3-Cubierta	A4-Cubierta	4460.0	5.0	560.0	1.93		4.46	
N6-Cubierta	A4-Cubierta	4460.0	5.0	560.0	4.77		3.00	
A1-Cubierta	A3-Cubierta	4900.0	5.5	560.0	0.95	1.56	2.20	
A1-Cubierta	A2-Cubierta	5300.0	6.0	560.0	1.05	3.70	3.76	

Abreviaturas utilizadas

Q	Caudal	L	Longitud
w x h	Dimensiones (Ancho x Altura)	D	
		P	Pérdida de presión
V	Velocidad	i	
		D	Pérdida de presión acumulada
F	Diámetro equivalente.	D	Diferencia de presión respecto al difusor o rejilla más desfavorable

2.- SISTEMAS DE CONDUCCIÓN DE AIRE. DIFUSORES Y REJILLAS

Difusores y rejillas									
Tipo	F (mm)	w x h (mm)	Q (m³/h)	A (cm²)	X (m)	P (dBA)	DPi (mm.c.a.)	DP (mm.c.a.)	D (mm.c.a.)
A11-Sótano: Rejilla de retorno		525x125	700.0	280.00		42.9	1.66	10.35	0.00
A10-Sótano: Rejilla de impulsión		525x125	700.0	360.00	13.0	36.3	2.22	10.27	0.00
A62-Planta baja: Rejilla de retorno		525x75	200.0	140.00		25.9	0.54	6.23	1.08
A52-Planta baja: Rejilla de impulsión		225x75	100.0	70.00	4.2	26.9	1.20	4.05	0.00
A51-Planta baja: Rejilla de retorno		225x75	100.0	60.00		30.6	0.74	2.93	0.00
A65-Planta baja: Rejilla de impulsión		525x75	200.0	180.00	5.3	< 20 dB	0.73	4.95	2.87
A61-Planta baja: Rejilla de impulsión		325x75	200.0	110.00	6.7	34.2	1.94	6.55	1.27
A66-Planta baja: Rejilla de retorno		325x75	200.0	90.00		39.3	1.31	7.29	0.02
A66-Planta 1: Rejilla de retorno		525x125	500.0	280.00		32.7	0.84	7.08	0.00
A94-Planta 1: Rejilla de retorno		425x125	150.0	220.00		< 20 dB	0.12	6.15	1.16
A80-Planta 1: Rejilla de retorno		425x125	250.0	220.00		< 20 dB	0.34	6.42	0.89
A96-Planta 1: Rejilla de impulsión		425x125	400.0	290.00	8.3	25.8	1.12	7.15	0.51
A95-Planta 1: Rejilla de retorno		425x125	400.0	220.00		33.2	0.88	7.17	0.23
A98-Planta 1: Rejilla de retorno		425x125	360.0	220.00		30.0	0.71	6.82	0.58
A100-Planta 1: Rejilla de impulsión		425x125	400.0	290.00	8.3	25.8	1.12	7.03	0.79
A101-Planta 1: Rejilla de retorno		425x125	400.0	220.00		33.2	0.88	7.31	0.00
A27-Planta 1: Rejilla de toma de aire		800x495	3200.0	2020.59		29.0	0.66	1.33	0.00
A58-Planta 1: Rejilla de extracción		400x330	2000.0	825.83		42.9	3.45	4.37	0.00
A76-Planta 1: Rejilla de toma de aire		400x330	100.0	660.66		< 20 dB	0.01	1.35	0.00
A78-Planta 1: Rejilla de extracción		400x330	100.0	825.83		< 20 dB	0.01	1.04	0.00
A21-Planta 1: Rejilla de extracción		400x330	2000.0	825.83		42.9	3.45	4.35	0.00
A25-Planta 1: Rejilla de toma de aire		1200x495	7700.0	3050.19		43.2	1.69	2.19	0.00
A79-Planta 1: Rejilla de impulsión		425x125	250.0	290.00	5.2	< 20 dB	0.44	5.72	2.10
A93-Planta 1: Rejilla de impulsión		425x125	150.0	290.00	3.1	< 20 dB	0.16	6.49	1.33
A97-Planta 1: Rejilla de impulsión		325x75	200.0	110.00	6.7	34.2	1.94	7.66	0.00
A28-Planta 2: Rejilla de retorno		425x125	100.0	220.00		< 20 dB	0.05	5.64	1.67
A32-Planta 2: Rejilla de retorno		425x125	200.0	220.00		< 20 dB	0.22	5.96	1.35
A39-Planta 2: Rejilla de impulsión		425x125	400.0	290.00	8.3	25.8	1.12	6.45	1.20
A36-Planta 2: Rejilla de retorno		425x125	400.0	220.00		33.2	0.88	7.40	0.00
A40-Planta 2: Rejilla de impulsión		325x75	100.0	110.00	3.4	< 20 dB	0.49	4.99	2.67
A33-Planta 2: Rejilla de retorno		525x75	300.0	140.00		38.2	1.22	6.59	0.72
A12-Planta 2: Rejilla de impulsión		525x75	300.0	180.00	7.9	31.6	1.63	5.31	2.52
A26-Planta 2: Rejilla de impulsión		325x75	200.0	110.00	6.7	34.2	1.94	6.76	1.06
A19-Planta 2: Rejilla de impulsión		425x125	100.0	290.00	2.1	< 20 dB	0.07	4.88	2.95
A14-Planta 2: Rejilla de impulsión		425x125	200.0	290.00	4.1	< 20 dB	0.28	5.36	2.47
A35-Planta 2: Rejilla de retorno		325x75	100.0	90.00		< 20 dB	0.33	6.17	1.23
A3-Cubierta: Rejilla de toma de aire		800x495	4900.0	2020.59		42.0	1.56	2.20	0.00
A2-Cubierta: Rejilla de extracción		1000x330	5300.0	2112.83		44.0	3.70	3.76	0.00
A6-Cubierta: Rejilla de toma de aire		1000x330	4460.0	1690.26		44.6	1.84	2.37	0.00
A5-Cubierta: Rejilla de extracción		600x495	4460.0	1882.24		42.3	3.30	3.67	0.00
N3 -> A10, (1.29, 5.35), 4.16 m: Rejilla de impulsión		525x125	700.0	360.00	13.0	36.3	2.22	6.95	3.31
N3 -> A10, (1.29, 7.94), 6.75 m: Rejilla de impulsión		525x125	700.0	360.00	13.0	36.3	2.22	7.04	3.23
N3 -> A10, (1.29, 10.53), 9.34 m: Rejilla de impulsión		525x125	700.0	360.00	13.0	36.3	2.22	7.77	2.49

N3 -> A10, (1.29, 13.18), 11.99 m: Rejilla de impulsión		525x125	700.0	360.00	13.0	36.3	2.22	8.49	1.78
N3 -> A10, (1.29, 14.98), 13.79 m: Rejilla de impulsión		525x125	700.0	360.00	13.0	36.3	2.22	8.55	1.71
N3 -> A10, (1.29, 16.55), 15.36 m: Rejilla de impulsión		525x125	700.0	360.00	13.0	36.3	2.22	9.05	1.21
N3 -> A10, (1.29, 19.26), 18.07 m: Rejilla de impulsión		525x125	700.0	360.00	13.0	36.3	2.22	9.13	1.14
N3 -> A10, (1.29, 21.03), 19.84 m: Rejilla de impulsión		525x125	700.0	360.00	13.0	36.3	2.22	9.49	0.77
N3 -> A10, (1.29, 23.38), 22.19 m: Rejilla de impulsión		525x125	700.0	360.00	13.0	36.3	2.22	9.83	0.44
N3 -> A10, (1.29, 25.93), 24.74 m: Rejilla de impulsión		525x125	700.0	360.00	13.0	36.3	2.22	10.09	0.18
N4 -> A11, (14.47, 5.19), 10.17 m: Rejilla de retorno		525x125	700.0	280.00		42.9	1.66	9.57	0.79
N4 -> A11, (14.47, 7.51), 12.50 m: Rejilla de retorno		525x125	700.0	280.00		42.9	1.66	9.64	0.71
N4 -> A11, (14.47, 10.21), 15.20 m: Rejilla de retorno		525x125	700.0	280.00		42.9	1.66	9.77	0.58
N4 -> A11, (14.47, 12.79), 17.78 m: Rejilla de retorno		525x125	700.0	280.00		42.9	1.66	9.90	0.46
N4 -> A11, (14.47, 14.47), 19.45 m: Rejilla de retorno		525x125	700.0	280.00		42.9	1.66	9.96	0.39
N4 -> A11, (14.47, 15.91), 20.90 m: Rejilla de retorno		525x125	700.0	280.00		42.9	1.66	10.02	0.33
N4 -> A11, (14.47, 19.13), 24.12 m: Rejilla de retorno		525x125	700.0	280.00		42.9	1.66	10.11	0.24
N4 -> A11, (14.47, 20.99), 25.98 m: Rejilla de retorno		525x125	700.0	280.00		42.9	1.66	10.17	0.18
N4 -> A11, (14.47, 23.07), 28.06 m: Rejilla de retorno		525x125	700.0	280.00		42.9	1.66	10.24	0.11
N4 -> A11, (14.47, 25.75), 30.73 m: Rejilla de retorno		525x125	700.0	280.00		42.9	1.66	10.32	0.04
N11 -> N13, (14.81, 6.27), 6.80 m: Tobera	200		400.0	81.30	20.4	34.5	10.26	13.51	2.54
N11 -> N13, (14.81, 10.90), 11.43 m: Tobera	200		400.0	81.30	20.4	34.5	10.26	13.77	2.29
N11 -> N13, (14.82, 15.44), 15.97 m: Tobera	200		400.0	81.30	20.4	34.5	10.26	14.65	1.40
N11 -> N13, (14.82, 17.82), 18.35 m: Tobera	200		400.0	81.30	20.4	34.5	10.26	14.78	1.28
N11 -> N13, (14.82, 20.15), 20.68 m: Tobera	200		400.0	81.30	20.4	34.5	10.26	15.31	0.74
N11 -> N13, (14.82, 22.55), 23.07 m: Tobera	200		400.0	81.30	20.4	34.5	10.26	15.40	0.65
N11 -> N13, (14.82, 24.72), 25.24 m: Tobera	200		400.0	81.30	20.4	34.5	10.26	15.78	0.27
N11 -> N13, (14.83, 27.32), 27.85 m: Tobera	200		400.0	81.30	20.4	34.5	10.26	16.05	0.00
N19 -> A61, (21.36, 31.27), 1.17 m: Rejilla de impulsión		525x75	200.0	180.00	5.3	< 20 dB	0.73	5.02	2.81
N20 -> A62, (20.86, 35.01), 1.06 m: Rejilla de retorno		525x75	200.0	140.00		25.9	0.54	5.87	1.44
A29 -> A66, (14.00, 7.26), 7.97 m: Rejilla de retorno		525x125	500.0	280.00		32.7	0.84	6.02	1.07
A29 -> A66, (14.00, 11.37), 12.09 m: Rejilla de retorno		525x125	500.0	280.00		32.7	0.84	6.22	0.86
A29 -> A66, (14.00, 13.95), 14.67 m: Rejilla de retorno		525x125	500.0	280.00		32.7	0.84	6.39	0.70
A29 -> A66, (14.00, 16.81), 17.52 m: Rejilla de retorno		525x125	500.0	280.00		32.7	0.84	6.52	0.57
A29 -> A66, (14.00, 19.26), 19.97 m: Rejilla de retorno		525x125	500.0	280.00		32.7	0.84	6.65	0.44
A29 -> A66, (14.00, 22.17), 22.88 m: Rejilla de retorno		525x125	500.0	280.00		32.7	0.84	6.81	0.27
A29 -> A66, (14.00, 24.79), 25.51 m: Rejilla de retorno		525x125	500.0	280.00		32.7	0.84	6.97	0.11
N19 -> N31, (20.12, 31.73), 0.71 m: Rejilla de impulsión		225x75	100.0	70.00	4.2	26.9	1.20	4.99	2.83
N21 -> N25, (19.30, 28.44), 0.58 m: Rejilla de retorno		225x75	100.0	60.00		30.6	0.74	5.95	1.36
N21 -> A80, (22.72, 29.02), 3.43 m: Rejilla de retorno		425x125	250.0	220.00		< 20 dB	0.34	6.09	1.22
N21 -> A80, (25.86, 29.02), 6.57 m: Rejilla de retorno		425x125	250.0	220.00		< 20 dB	0.34	6.23	1.08
N32 -> A95, (15.90, 15.17), 4.69 m: Rejilla de retorno		525x75	300.0	140.00		38.2	1.22	6.80	0.60
N32 -> A95, (15.90, 13.62), 6.24 m: Rejilla de retorno		425x125	400.0	220.00		33.2	0.88	6.55	0.84
N32 -> A95, (15.90, 11.32), 8.54 m: Rejilla de retorno		425x125	400.0	220.00		33.2	0.88	6.64	0.76
N32 -> A95, (15.90, 8.56), 11.30 m: Rejilla de retorno		425x125	400.0	220.00		33.2	0.88	6.80	0.60

N32 -> A98, (19.86, 18.59), 2.68 m: Rejilla de retorno	325x75	200.0	90.00		39.3	1.31	7.17	0.23
N32 -> A98, (21.46, 18.59), 4.29 m: Rejilla de retorno	325x75	200.0	90.00		39.3	1.31	7.25	0.15
N25 -> A94, (19.30, 26.41), 1.02 m: Rejilla de retorno	325x125	400.0	160.00		42.9	1.66	6.99	0.32
N25 -> A94, (20.29, 24.05), 4.38 m: Rejilla de retorno	325x125	400.0	160.00		42.9	1.66	7.19	0.12
N25 -> A94, (22.48, 24.05), 6.57 m: Rejilla de retorno	325x125	400.0	160.00		42.9	1.66	7.29	0.02
N25 -> A94, (23.62, 24.05), 7.71 m: Rejilla de retorno	425x125	150.0	220.00		< 20 dB	0.12	5.81	1.50
N25 -> A101, (13.68, 28.71), 6.89 m: Rejilla de retorno	325x75	150.0	90.00		30.6	0.74	6.78	0.53
N25 -> A101, (12.67, 28.71), 7.90 m: Rejilla de retorno	225x75	100.0	60.00		30.6	0.74	6.83	0.48
N31 -> A79, (22.64, 32.53), 4.12 m: Rejilla de impulsión	425x125	250.0	290.00	5.2	< 20 dB	0.44	5.21	2.61
N31 -> A79, (22.64, 34.87), 6.46 m: Rejilla de impulsión	425x125	250.0	290.00	5.2	< 20 dB	0.44	5.47	2.36
N35 -> A100, (14.92, 30.95), 6.31 m: Rejilla de impulsión	325x75	150.0	110.00	5.0	25.5	1.09	6.29	1.53
N35 -> A100, (12.54, 31.26), 9.01 m: Rejilla de impulsión	225x75	100.0	70.00	4.2	26.9	1.20	6.77	1.06
N35 -> A93, (19.90, 26.95), 2.67 m: Rejilla de impulsión	325x125	400.0	210.00	9.7	35.6	2.13	7.50	0.32
N35 -> A93, (22.73, 26.95), 5.49 m: Rejilla de impulsión	325x125	400.0	210.00	9.7	35.6	2.13	7.82	0.00
N35 -> A93, (24.61, 26.95), 7.37 m: Rejilla de impulsión	425x125	150.0	290.00	3.1	< 20 dB	0.16	6.08	1.75
N36 -> A97, (23.04, 16.20), 2.10 m: Rejilla de impulsión	425x125	360.0	290.00	7.5	22.6	0.91	5.97	1.69
N36 -> A97, (21.76, 16.97), 4.16 m: Rejilla de impulsión	325x75	200.0	110.00	6.7	34.2	1.94	7.36	0.30
N36 -> A96, (21.54, 14.86), 0.74 m: Rejilla de impulsión	525x75	300.0	180.00	7.9	31.6	1.63	6.20	1.46
N36 -> A96, (21.54, 13.60), 2.00 m: Rejilla de impulsión	425x125	400.0	290.00	8.3	25.8	1.12	6.16	1.50
N36 -> A96, (21.54, 11.32), 4.27 m: Rejilla de impulsión	425x125	400.0	290.00	8.3	25.8	1.12	6.24	1.41
N36 -> A96, (21.54, 8.78), 6.82 m: Rejilla de impulsión	425x125	400.0	290.00	8.3	25.8	1.12	6.64	1.02
N12 -> A32, (20.72, 28.61), 1.43 m: Rejilla de retorno	425x125	200.0	220.00		< 20 dB	0.22	5.49	1.82
N12 -> A32, (24.06, 28.61), 4.77 m: Rejilla de retorno	425x125	200.0	220.00		< 20 dB	0.22	5.65	1.66
N12 -> N10, (19.30, 27.91), 0.71 m: Rejilla de retorno	425x225	200.0	440.00		< 20 dB	0.05	4.90	2.41
N12 -> N10, (19.30, 26.60), 2.01 m: Rejilla de retorno	325x75	200.0	90.00		39.3	1.31	6.23	1.08
N10 -> A28, (20.31, 23.94), 0.77 m: Rejilla de retorno	525x75	200.0	140.00		25.9	0.54	5.69	1.62
N10 -> A28, (24.52, 23.94), 4.98 m: Rejilla de retorno	425x125	100.0	220.00		< 20 dB	0.05	5.40	1.91
N16 -> A39, (21.54, 14.30), 1.63 m: Rejilla de impulsión	425x125	400.0	290.00	8.3	25.8	1.12	5.39	2.27
N16 -> A39, (21.54, 10.58), 5.35 m: Rejilla de impulsión	425x125	400.0	290.00	8.3	25.8	1.12	5.53	2.13
N16 -> A39, (21.54, 7.26), 8.67 m: Rejilla de impulsión	425x125	400.0	290.00	8.3	25.8	1.12	5.97	1.69
N16 -> A40, (22.23, 17.16), 1.92 m: Rejilla de impulsión	325x75	100.0	110.00	3.4	< 20 dB	0.49	4.73	2.93
N18 -> A26, (22.29, 27.06), 0.46 m: Rejilla de impulsión	325x75	200.0	110.00	6.7	34.2	1.94	6.27	1.55
N18 -> A26, (22.29, 25.91), 1.61 m: Rejilla de impulsión	325x75	200.0	110.00	6.7	34.2	1.94	6.47	1.35
N18 -> A19, (25.22, 27.52), 2.93 m: Rejilla de impulsión	425x125	100.0	290.00	2.1	< 20 dB	0.07	4.57	3.25
N9 -> A14, (23.86, 31.06), 1.57 m: Rejilla de impulsión	425x125	200.0	290.00	4.1	< 20 dB	0.28	4.60	3.22
N9 -> A14, (25.37, 33.06), 5.07 m: Rejilla de impulsión	425x125	200.0	290.00	4.1	< 20 dB	0.28	5.02	2.81
N23 -> A36, (15.98, 14.30), 3.52 m: Rejilla de retorno	425x125	400.0	220.00		33.2	0.88	6.74	0.66
N23 -> A36, (15.98, 10.62), 7.20 m: Rejilla de retorno	425x125	400.0	220.00		33.2	0.88	6.88	0.52
N23 -> A36, (15.98, 7.36), 10.46 m: Rejilla de retorno	425x125	400.0	220.00		33.2	0.88	7.07	0.33
N23 -> A35, (17.36, 17.39), 0.94 m: Rejilla de retorno	325x75	100.0	90.00		< 20 dB	0.33	6.00	1.40

w x h	Dimensiones (Ancho x Altura)	D	Pérdida de presión
Q	Caudal	P	
A	Área efectiva	D	Pérdida de presión acumulada
X	Alcance	D	Diferencia de presión respecto al difusor o rejilla más desfavorable

Abreviaturas utilizadas

F | Diámetro | P | Potencia sonora

3.- SISTEMAS DE CONDUCCIÓN DE AGUA. TUBERÍAS

Tuberías (Calefacción)								
Tramo			F	Q	V	L	DP <sub>1</sub>	DP
Inicio	Final	Tipo		(l/s)	(m/s)	(m)	(m.c.a.)	(m.c.a.)
N1-Planta baja	N2-Planta baja	Impulsión	20 mm	0.13	0.7	3.21	0.122	3.41
N1-Planta baja	N6-Planta 1	Impulsión	20 mm	0.13	0.7	6.39	0.244	3.28
N2-Planta baja	N3-Planta baja	Impulsión	20 mm	0.13	0.7	1.16	0.044	3.45
A87-Planta baja	A87-Planta baja	Impulsión	20 mm	0.13	0.7	0.77	0.029	5.38
N3-Planta baja	A87-Planta baja	Impulsión	20 mm	0.13	0.7	0.05	0.002	3.45
N4-Planta baja	N5-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.05	0.5	1.31	0.037	3.84
N4-Planta baja	N10-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.05	0.5	6.39	0.182	3.80
A91-Planta baja	A91-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.05	0.5	0.77	0.022	5.51
N5-Planta baja	A91-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.05	0.5	0.14	0.004	3.84
N2-Planta 1	A59-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.06	0.5	0.05	0.002	2.63
A59-Planta 1	A59-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.06	0.5	0.77	0.028	3.79
N3-Planta 1	N2-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.06	0.5	1.24	0.045	2.63
N3-Planta 1	N23-Planta 1	Impulsión (*)	40 mm	0.89	1.1	6.54	0.244	2.83
N4-Planta 1	A63-Planta 1	Impulsión (*)	25 mm	0.14	0.4	0.09	0.001	2.92
A63-Planta 1	A63-Planta 1	Impulsión (*)	25 mm	0.14	0.4	0.77	0.010	12.14
N5-Planta 1	N4-Planta 1	Impulsión (*)	25 mm	0.14	0.4	5.52	0.072	2.92
N5-Planta 1	N11-Planta 1	Impulsión	40 mm	0.70	0.8	3.24	0.078	2.92
N6-Planta 1	N11-Planta 1	Impulsión	40 mm	0.70	0.8	4.78	0.116	3.04
N6-Planta 1	N1-Planta 2	Impulsión	40 mm	0.57	0.7	5.05	0.084	3.12
N7-Planta 1	N12-Planta 1	Impulsión	25 mm	0.15	0.4	0.18	0.003	3.65
N7-Planta 1	N3-Planta 2	Impulsión	25 mm	0.15	0.4	5.05	0.071	3.64
A75-Planta 1	A75-Planta 1	Impulsión	20 mm	0.11	0.5	0.77	0.021	5.68
A75-Planta 1	N8-Planta 1	Impulsión	20 mm	0.11	0.5	0.08	0.002	3.65
N8-Planta 1	A73-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.04	0.3	0.13	0.002	3.65
N9-Planta 1	N23-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.05	0.5	0.20	0.006	2.83
N9-Planta 1	N10-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.05	0.5	27.55	0.784	3.62
A73-Planta 1	A73-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.04	0.3	0.77	0.012	4.75
N12-Planta 1	N8-Planta 1	Impulsión	25 mm	0.15	0.4	0.26	0.004	3.65
A32-Planta 1	A32-Planta 1	Impulsión (*)	50 mm	0.95	0.7	0.40	0.006	2.51
N1-Planta 1	A32-Planta 1	Impulsión (*)	50 mm	0.95	0.7	0.08	0.001	2.51
N13-Planta 1	N3-Planta 1	Impulsión (*)	50 mm	0.95	0.7	2.10	0.030	2.58
N13-Planta 1	N30-Planta 1	Impulsión (*)	50 mm	0.95	0.7	1.05	0.015	2.55
N30-Planta 1	N1-Planta 1	Impulsión (*)	50 mm	0.95	0.7	2.20	0.031	2.54
N23-Planta 1	N5-Planta 1	Impulsión (*)	40 mm	0.84	1.0	0.56	0.019	2.85
N1-Planta 2	N3-Planta 2	Impulsión	32 mm	0.38	0.7	19.47	0.449	3.57
N1-Planta 2	N5-Planta 2	Impulsión	25 mm	0.19	0.6	0.11	0.002	3.13
A16-Planta 2	A16-Planta 2	Impulsión	25 mm	0.19	0.6	0.77	0.017	6.23
A21-Planta 2	A21-Planta 2	Impulsión	25 mm	0.23	0.7	0.77	0.025	10.96
N4-Planta 2	A21-Planta 2	Impulsión	25 mm	0.23	0.7	0.16	0.005	3.63
N4-Planta 2	N11-Planta 2	Impulsión	25	0.23	0.7	1.43	0.046	3.62

N5-Planta 2	N2-Planta 2	Impulsión	25 mm	0.19	0.6	0.54	0.012	3.14
N13-Planta 2	A16-Planta 2	Impulsión	25 mm	0.19	0.6	0.14	0.003	3.27
N2-Planta 2	N14-Planta 2	Impulsión	25 mm	0.19	0.6	0.10	0.002	3.14
N14-Planta 2	N15-Planta 2	Impulsión	25 mm	0.19	0.6	3.90	0.085	3.23
N15-Planta 2	N13-Planta 2	Impulsión	25 mm	0.19	0.6	2.09	0.046	3.27
N11-Planta 2	N3-Planta 2	Impulsión	25 mm	0.23	0.7	0.17	0.006	3.58
N1-Planta baja	N2-Planta baja	Retorno	25 mm	0.13	0.4	3.21	0.042	0.70
N1-Planta baja	N6-Planta 1	Retorno	25 mm	0.13	0.4	6.39	0.084	0.66
N2-Planta baja	N3-Planta baja	Retorno	25 mm	0.13	0.4	1.16	0.015	0.72
A87-Planta baja	A87-Planta baja	Retorno	25 mm	0.13	0.4	0.77	0.010	0.73
A87-Planta baja	N3-Planta baja	Retorno	25 mm	0.13	0.4	0.06	0.001	0.72
N4-Planta baja	N5-Planta baja	Retorno	16 mm	0.05	0.5	1.31	0.041	1.45
N4-Planta baja	N10-Planta 1	Retorno	16 mm	0.05	0.5	6.39	0.198	1.41
A91-Planta baja	A91-Planta baja	Retorno	16 mm	0.05	0.5	0.77	0.024	1.48
N5-Planta baja	A91-Planta baja	Retorno	16 mm	0.05	0.5	0.13	0.004	1.45
A59-Planta 1	A59-Planta 1	Retorno	16 mm	0.06	0.5	0.77	0.030	0.17
A59-Planta 1	N2-Planta 1	Retorno	16 mm	0.06	0.5	0.04	0.002	0.14
N3-Planta 1	N2-Planta 1	Retorno	16 mm	0.06	0.5	1.24	0.049	0.14
N3-Planta 1	N23-Planta 1	Retorno (*)	40 mm	0.89	1.1	6.54	0.262	0.35
A63-Planta 1	A63-Planta 1	Retorno (*)	25 mm	0.14	0.4	0.77	0.011	0.46
A63-Planta 1	N4-Planta 1	Retorno (*)	25 mm	0.14	0.4	0.04	0.001	0.45
N5-Planta 1	N4-Planta 1	Retorno (*)	25 mm	0.14	0.4	5.52	0.078	0.45
N6-Planta 1	N11-Planta 1	Retorno	40 mm	0.70	0.8	3.24	0.085	0.45
N6-Planta 1	N11-Planta 1	Retorno	40 mm	0.70	0.8	4.78	0.125	0.58
N7-Planta 1	N1-Planta 2	Retorno	40 mm	0.57	0.7	5.05	0.090	0.67
N7-Planta 1	N12-Planta 1	Retorno	25 mm	0.15	0.4	0.18	0.003	1.23
A75-Planta 1	N12-Planta 1	Retorno	25 mm	0.15	0.4	5.05	0.077	1.23
A75-Planta 1	A75-Planta 1	Retorno	20 mm	0.11	0.5	0.77	0.022	1.26
N8-Planta 1	A75-Planta 1	Retorno	20 mm	0.11	0.5	0.02	0.001	1.24
N8-Planta 1	A73-Planta 1	Retorno	16 mm	0.04	0.3	0.15	0.003	1.24
N9-Planta 1	N23-Planta 1	Retorno	16 mm	0.05	0.5	0.20	0.006	0.36
N9-Planta 1	N10-Planta 1	Retorno	16 mm	0.05	0.5	27.55	0.856	1.21
A73-Planta 1	A73-Planta 1	Retorno	16 mm	0.04	0.3	0.77	0.013	1.25
N12-Planta 1	N8-Planta 1	Retorno	25 mm	0.15	0.4	0.26	0.004	1.24
A32-Planta 1	A32-Planta 1	Retorno (*)	50 mm	0.95	0.7	0.30	0.005	0.00
N1-Planta 1	N1-Planta 1	Retorno (*)	50 mm	0.95	0.7	0.07	0.001	0.01
N13-Planta 1	N3-Planta 1	Retorno (*)	50 mm	0.95	0.7	2.10	0.032	0.09
N13-Planta 1	N30-Planta 1	Retorno (*)	50 mm	0.95	0.7	1.05	0.016	0.06
N30-Planta 1	N1-Planta 1	Retorno (*)	50 mm	0.95	0.7	2.20	0.034	0.04
N23-Planta 1	N5-Planta 1	Retorno (*)	40 mm	0.84	1.0	0.56	0.020	0.37
N1-Planta 2	N3-Planta 2	Retorno	32 mm	0.38	0.7	19.47	0.485	1.15
N1-Planta 2	N5-Planta 2	Retorno	25 mm	0.19	0.6	0.11	0.003	0.67

A16-Planta 2	A16-Planta 2	Retorno	25 mm	0.19	0.6	0.77	0.018	0.85
A16-Planta 2	N13-Planta 2	Retorno	25 mm	0.19	0.6	0.12	0.003	0.83
A21-Planta 2	A21-Planta 2	Retorno	25 mm	0.23	0.7	0.77	0.027	1.24
N4-Planta 2	A21-Planta 2	Retorno	25 mm	0.23	0.7	0.11	0.004	1.21
N4-Planta 2	N11-Planta 2	Retorno	25 mm	0.23	0.7	1.43	0.050	1.21
N5-Planta 2	N2-Planta 2	Retorno	25 mm	0.19	0.6	0.54	0.013	0.68
N2-Planta 2	N14-Planta 2	Retorno	25 mm	0.19	0.6	0.10	0.002	0.69
N14-Planta 2	N15-Planta 2	Retorno	25 mm	0.19	0.6	3.90	0.093	0.78
N15-Planta 2	N13-Planta 2	Retorno	25 mm	0.19	0.6	2.09	0.050	0.83
N11-Planta 2	N3-Planta 2	Retorno	25 mm	0.23	0.7	0.17	0.006	1.16

(\*) Tramo que forma parte del recorrido más desfavorable.

Abreviaturas utilizadas

F	<i>Diámetro nominal</i>	L	<i>Longitud</i>
Q	<i>Caudal</i>	D	
		P	<i>Pérdida de presión</i>
V	<i>Velocidad</i>	i	
		D	
		P	<i>Pérdida de presión acumulada</i>

#### 4.- SISTEMAS DE SUELO RADIANTE

##### 4.1.- Bases de cálculo

##### 4.1.1.- Cálculo de la carga térmica de los recintos

Para diseñar una instalación de suelo radiante es necesario calcular previamente las cargas térmicas de los recintos. En caso de disponer de una instalación de refrigeración, se considera la carga térmica sensible instantánea para la hora y el día más desfavorable.

Una vez calculadas las cargas térmicas se describe la información necesaria para realizar el diseño de la instalación para cada conjunto de recintos:

Conjunto de recintos	Recinto	Planta	Q <sub>N,f</sub> calefacción (kcal/h)	S (m <sup>2</sup> )	q calefacción (kcal/(h·m <sup>2</sup> ))
2_Kultur gunea	O_komuna2	Planta 1	153.48	5.30	29.0
	O_korridorea	Planta 1	323.09	4.89	66.1
	O_komunak	Planta 1	783.55	24.01	32.6
	Liiburutegia	Planta 1	1297.83	65.82	19.7
	A2_administrazio gunea	Planta 1	108.31	9.17	11.8
	A2_irakurgunea	Planta 1	551.46	22.31	24.7
	A2_harrera gunea	Planta 1	1080.25	24.46	44.2
	A2_komunak	Planta baja	1512.45	52.06	29.1
	A2_harrera gunea	Planta baja	570.51	29.13	19.6
	A2_lan espazioa	Planta 2	664.56	13.21	50.3
	A2_jolasgunea	Planta 2	1740.93	70.43	24.7
2_Aisialdi gunea	A2_mediateka	Planta 2	468.05	20.77	22.5
	A2_harrera gunea	Planta 2	1046.65	24.68	42.4
	A2_taberna+jatetxea	Planta 2	3463.72	124.45	27.8
	A2_gela anitza 2	Planta 1	1950.30	92.82	21.0
	A2_zirkulazio gunea 2	Planta 1	459.56	9.85	46.7
-1_Industria gunea	A2_gela anitza	Planta 1	414.61	13.15	31.5
	A2_aldagela	Planta 1	73.46	3.54	20.7
	A2_zirkulazio gunea	Planta 1	307.92	4.34	71.0
	A1_administrazio gunea	Planta baja	704.65	23.30	30.2

Abreviaturas utilizadas			
Q <sub>N,f</sub> calefacción	Carga térmica de calefacción para el cálculo de suelo radiante	q calefacción	Densidad de flujo térmico para calefacción
Q <sub>N,f</sub> refrigeración	Carga térmica de refrigeración para el cálculo de suelo radiante	q refrigeración	Densidad de flujo térmico para refrigeración
S	Superficie del recinto		

Para realizar el cálculo de la instalación de suelo radiante se debe partir de una temperatura máxima de la superficie del suelo según el tipo de instalación:

Suelo radiante para calefacción:

Tipos de recinto	q <sub>f,max</sub> (°C)	q <sub>i</sub> (°C)	q <sub>G</sub> (kcal/(h·m <sup>2</sup> ))
Zona de permanencia (ocupada)	29	20	86
Cuartos de baño y similares	33	24	86
Zona periférica	35	20	150

Abreviaturas utilizadas			
q <sub>f,max</sub>	Temperatura máxima de la superficie del suelo	q <sub>G</sub>	Densidad de flujo térmico límite
q <sub>i</sub>	Temperatura del recinto		

Suelo radiante para refrigeración:

Tipos de recinto	q <sub>f,min</sub> (°C)	q <sub>i</sub> (°C)	q <sub>G</sub> (kcal/(h·m <sup>2</sup> ))
Zona de permanencia (ocupada)	19	24	30

Abreviaturas utilizadas			
q <sub>f,min</sub>	Temperatura mínima de la superficie del suelo	q <sub>G</sub>	Densidad de flujo térmico límite
q <sub>i</sub>	Temperatura del recinto		

La densidad de flujo térmico límite según sea para calefacción o refrigeración se calcula por medio de la siguiente expresión:

Calefacción

$$q = 8.92 (\theta_{f,max} - \theta_i)^{1.1} (W / m^2)$$

Refrigeración

$$q = 7 (|\theta_{f,min} - \theta_i|) (W / m^2)$$

La temperatura máxima en la superficie limita que el suelo radiante pueda cubrir el total de las cargas térmicas. Para este caso es necesario disponer de emisores térmicos auxiliares para complementar el sistema de suelo radiante. Para el caso de los recintos que superan la densidad máxima de flujo térmico se considera el límite descrito como valor de diseño.

##### 4.1.2.- Localización de los colectores

La instalación dispone de colectores de impulsión y de retorno que comunican el equipo productor con los circuitos de suelo radiante.

Los colectores deben disponerse en un lugar centrado respecto a los recintos a los que da servicio, normalmente en pasillos y distribuidores.

Se describe a continuación la localización de los armarios introducidos en el proyecto y el número de circuitos que abastecen.

Conjunto de recintos	Armario de colectores	Circuito	Recinto	Planta	
2_Kultur gunea	CC 1	C 1	O_komuna2	Planta 1	
		C 2	O_korridorea	Planta 1	
		C 3	O_korridorea	Planta 1	
		C 4	O_komunak	Planta 1	
		C 5	O_komunak	Planta 1	
		C 6	O_komunak	Planta 1	
		C 7	O_komunak	Planta 1	
		CC 2	C 1	Liiburutegia	Planta 1
			C 2	Liiburutegia	Planta 1
	C 3		Liiburutegia	Planta 1	
	C 4		Liiburutegia	Planta 1	
	C 5		Liiburutegia	Planta 1	
	C 6		A2_administrazio gunea	Planta 1	
	C 7		A2_irakurgunea	Planta 1	
	C 8		A2_irakurgunea	Planta 1	
	C 9		A2_harrera gunea	Planta 1	
	CC 3	C 1	A2_komunak	Planta baja	
		C 2	A2_komunak	Planta baja	
		C 3	A2_komunak	Planta baja	
		C 4	A2_komunak	Planta baja	
		C 5	A2_harrera gunea	Planta baja	
		C 6	A2_harrera gunea	Planta baja	
	CC 4	C 1	A2_lan espazioa	Planta 2	
		C 2	A2_jolasgunea	Planta 2	
		C 3	A2_jolasgunea	Planta 2	
		C 4	A2_jolasgunea	Planta 2	
		C 5	A2_jolasgunea	Planta 2	
		C 6	A2_mediateka	Planta 2	
		C 7	A2_mediateka	Planta 2	
		C 8	A2_jolasgunea	Planta 2	
		C 9	A2_harrera gunea	Planta 2	

2_Aisialdi guinea	CC 1	C 10	A2_harrera guinea	Planta 2
		C 1	A2_taberna+jatetxea	Planta 2
		C 2	A2_taberna+jatetxea	Planta 2
		C 3	A2_taberna+jatetxea	Planta 2
		C 4	A2_taberna+jatetxea	Planta 2
		C 5	A2_taberna+jatetxea	Planta 2
	CC 2	C 6	A2_taberna+jatetxea	Planta 2
		C 1	A2_gela anitza 2	Planta 1
		C 2	A2_gela anitza 2	Planta 1
		C 3	A2_gela anitza 2	Planta 1
		C 4	A2_gela anitza 2	Planta 1
		C 5	A2_gela anitza 2	Planta 1
	CC 3	C 6	A2_gela anitza 2	Planta 1
		C 7	A2_zirkulazio guinea 2	Planta 1
		C 8	A2_zirkulazio guinea 2	Planta 1
		C 1	A2_gela anitza	Planta 1
		C 2	A2_gela anitza	Planta 1
		C 3	A2_aldagela	Planta 1
-1_Industria guinea	CC 1	C 1	A1_administrazio guinea	Planta baja
		C 2	A1_administrazio guinea	Planta baja

#### 4.1.3.- Diseño de circuitos. Cálculo de longitudes

La longitud de la tubería para cada circuito se calcula mediante la siguiente expresión:

$$L = \frac{A}{e} + 2 \cdot l$$

donde:

A = Área a climatizar cubierta por el circuito (m<sup>2</sup>)

e = Separación entre tuberías (m)

l = Distancia entre el colector y el área a climatizar (m)

Se describen, a continuación, los parámetros necesarios para el diseño de cada uno de los circuitos de la instalación:

Conjunto de recintos	Armario de colectores	Circuito	Trazado	Separación entre tuberías (cm)	S (m <sup>2</sup> )	q calefacción (kcal/(h·m <sup>2</sup> ))	Longitud máxima (m)	Longitud real (m)
2_Kultur guinea	CC 1	C 1	Espiral	10.0	2.59	60.4	640.0	33.3
		C 2	Espiral	10.0	1.46	<b>75.5</b>		15.7
		C 3	Espiral	10.0	2.49	75.5		26.1
		C 4	Doble serpentín	10.0	2.72	47.5		30.3
		C 5	Espiral	10.0	4.14	47.5		53.1
		C 6	Espiral	10.0	4.88	47.5		64.3
		C 7	Espiral	10.0	5.39	47.5		74.0
	CC 2	C 1	Doble serpentín	15.0	12.43	29.1	640.0	104.8
		C 2	Doble serpentín	15.0	11.62	29.1		103.2
		C 3	Doble serpentín	15.0	11.51	29.1		105.0
		C 4	Doble serpentín	15.0	13.61	29.1		122.3
		C 5	Doble serpentín	15.0	13.64	29.1		125.2
		C 6	Espiral	20.0	8.24	27.0		63.2
		C 7	Doble serpentín	15.0	12.02	29.9		96.0
		C 8	Doble serpentín	15.0	10.28	29.9		83.6
		C 9	Espiral	10.0	13.97	<b>75.5</b>		141.9

2_Aisialdi guinea	CC 3	C 1	Doble serpentín	20.0	9.82	<b>46.8</b>	640.0	55.3	
		C 2	Doble serpentín	20.0	8.77	46.8		53.5	
		C 3	Doble serpentín	20.0	7.99	46.8		53.0	
		C 4	Doble serpentín	20.0	5.74	46.8		44.9	
		C 5	Espiral	20.0	15.97	23.2		94.1	
		C 6	Espiral	20.0	13.07	23.2		79.6	
	CC 4	C 1	Espiral	15.0	13.21	51.4	640.0	111.7	
		C 2	Doble serpentín	15.0	18.33	30.8		148.4	
		C 3	Espiral	15.0	16.96	30.8		131.7	
		C 4	Doble serpentín	15.0	10.93	30.8		97.0	
		C 5	Doble serpentín	15.0	9.51	30.8		85.4	
		C 6	Doble serpentín	15.0	8.85	28.0		76.0	
		C 7	Doble serpentín	15.0	11.92	28.0		95.9	
		C 8	Espiral	15.0	7.07	30.8		61.3	
		C 9	Espiral	15.0	10.83	<b>60.2</b>		73.8	
		C 10	Espiral	20.0	6.54	57.2		34.9	
	2_Aisialdi guinea	CC 1	C 1	Doble serpentín	20.0	7.80	<b>31.2</b>	640.0	40.4
			C 2	Espiral	20.0	28.33	31.2		143.7
C 3			Doble serpentín	20.0	23.41	31.2	128.2		
C 4			Doble serpentín	20.0	18.69	31.2	112.0		
C 5			Espiral	20.0	19.87	31.2	124.2		
C 6			Espiral	20.0	12.96	31.2	95.9		
CC 2		C 1	Doble serpentín	10.0	12.56	33.9	640.0	141.3	
		C 2	Doble serpentín	10.0	16.78	33.9		186.9	
		C 3	Doble serpentín	10.0	15.48	33.9		178.4	
		C 4	Doble serpentín	10.0	18.61	33.9		213.9	
		C 5	Espiral	10.0	12.03	33.9		153.8	
		C 6	Espiral	10.0	7.60	33.9		112.7	
		C 7	Espiral	10.0	2.31	<b>75.5</b>		30.4	
		C 8	Doble serpentín	10.0	2.60	82.4		27.8	
CC 3		C 1	Espiral	10.0	7.05	36.9	640.0	74.5	
		C 2	Doble serpentín	10.0	5.56	36.9		59.0	
		C 3	Espiral	10.0	3.54	34.6		42.4	
		C 4	Espiral	10.0	2.12	<b>75.5</b>		28.0	
	C 5	Espiral	10.0	1.89	75.5	22.9			
-1_Industria guinea	CC 1	C 1	Espiral	20.0	6.90	<b>45.9</b>	640.0	37.0	
		C 2	Espiral	20.0	8.46	45.9		53.1	

Abreviaturas utilizadas

S	Superficie del recinto	q refrigeración	Densidad de flujo térmico para refrigeración
q calefacción	Densidad de flujo térmico para calefacción		

#### 4.1.4.- Cálculo de la temperatura de impulsión del agua

Para calcular la temperatura de impulsión de cada uno de los circuitos se considera la densidad de flujo térmico de cada uno de ellos, a excepción de los cuartos de baño.

$$q = K_H \cdot \Delta\theta_H$$

donde:

q = Densidad de flujo térmico

K<sub>H</sub> = Constante que depende de las siguientes variables:

- Suelo (espesor del revestimiento y conductividad)
- Losa de cemento (espesor y conductividad)
- Tubería (diámetro exterior, incluido el revestimiento, espesor y conductividad)

Dq<sub>H</sub> = Desviación media de la temperatura aire-agua, que depende de las siguientes variables:

- Temperatura de impulsión
- Temperatura de retorno
- Temperatura del recinto

Para calcular la temperatura de impulsión a partir de la máxima densidad de flujo térmico, se tomarán los siguientes datos:

- Calefacción: se fija un salto térmico del agua de 5°C.
- Refrigeración: se fija un salto térmico del agua de 2°C. En el caso de refrigeración siempre existe la limitación del punto de rocío, siendo la temperatura de impulsión, incrementada en un grado por las pérdidas, no inferior a la de rocío.

En el Anexo Norma UNE-EN 1264 se describe detalladamente la formulación utilizada en este cálculo.

Para el resto de recintos se debe utilizar la misma formulación, siendo la temperatura de retorno de cada uno de los circuitos el valor calculado.

Se muestra a continuación un resumen de los resultados obtenidos:

Conjunto de recintos	Armario de colectores	Circuito	q <sub>v</sub> calefacción (°C)	q <sub>R</sub> calefacción (°C)	P <sub>inst</sub> calefacción (kcal/h)	P <sub>req</sub> calefacción (kcal/h)
2_Kultur guinea	CC 1	C 1	35.9	27.0	156.6	153.5
		C 2		30.9	110.1	110.1
		C 3		30.9	188.5	188.5
		C 4		24.3	128.9	124.3
		C 5		24.3	196.7	189.6
		C 6		24.3	231.6	223.3
		C 7		24.3	255.7	246.4
	CC 2	C 1	35.9	22.2	361.8	256.8
		C 2		22.2	338.3	240.2
		C 3		22.2	334.9	237.8
		C 4		22.2	396.2	281.2
		C 5		22.2	397.0	281.8
		C 6		22.5	222.9	108.3
		C 7		22.3	359.3	297.3
		C 8		22.3	307.2	254.2
		C 9		30.9	1055.1	1055.1
	CC 3	C 1	33.9	28.9	459.4	459.4
		C 2		28.9	410.5	410.5
		C 3		28.9	373.8	373.8
		C 4		28.9	268.8	268.8
		C 5		22.3	370.8	313.8
		C 6		22.3	303.5	256.8
	CC 4	C 1	35.0	27.3	678.6	664.6
		C 2		22.7	564.3	508.1
		C 3		22.7	522.1	470.1
		C 4		22.7	336.5	303.0
		C 5		22.7	292.8	263.7
		C 6		22.2	248.1	199.5
		C 7		22.2	334.1	268.6
		C 8		22.7	217.7	196.0
		C 9		30.0	652.6	652.6

2_Aisialdi guinea	CC 1	C 10	30.6	32.0	373.9	394.0	
		C 1		25.6	243.2	243.2	
		C 2		25.6	883.6	883.6	
		C 3		25.6	730.2	730.2	
		C 4		25.6	582.9	582.9	
		C 5		25.6	619.6	619.6	
	CC 2	C 6	35.9	25.6	404.2	404.2	
		C 1		22.2	425.4	294.8	
		C 2		22.2	568.6	394.0	
		C 3		22.2	524.6	363.5	
		C 4		22.2	630.7	437.0	
		C 5		22.2	407.6	282.5	
		C 6		22.2	257.5	178.4	
		C 7		30.9	174.3	174.3	
	CC 3	C 8	35.9	32.9	214.7	364.1	
		C 1		22.6	260.4	231.8	
		C 2		22.6	205.2	182.8	
		C 3		22.3	122.4	73.5	
	-1_Industria guinea	CC 1	C 4	33.7	30.9	160.1	160.1
			C 5		30.9	142.4	142.4
			C 1		28.7	316.6	316.6
			C 2		28.7	388.0	388.0

#### Abreviaturas utilizadas

q <sub>v</sub> calefacción	Temperatura de impulsión calefacción	q <sub>v</sub> refrigeración	Temperatura de impulsión refrigeración
q <sub>R</sub> calefacción	Temperatura de retorno calefacción	q <sub>R</sub> refrigeración	Temperatura de retorno refrigeración
P <sub>inst</sub> calefacción	Potencia instalada de calefacción	P <sub>inst</sub> refrigeración	Potencia instalada de refrigeración
P <sub>req</sub> calefacción	Potencia requerida de calefacción	P <sub>req</sub> refrigeración	Potencia requerida de refrigeración

#### 4.1.5.- Cálculo del caudal de agua de los circuitos

El caudal del circuito se calcula con la siguiente expresión:

$$m_H = \frac{A_F \cdot q}{\sigma \cdot c_w} \left( 1 + \frac{R_o}{R_u} + \frac{\theta_i - \theta_u}{q \cdot R_u} \right)$$

donde:

A<sub>F</sub> = Superficie cubierta por el circuito de suelo radiante

q = Densidad de flujo térmico

s = Salto de temperatura

c<sub>w</sub> = Calor específico del agua

R<sub>o</sub> = Resistencia térmica parcial ascendente del suelo

R<sub>u</sub> = Resistencia térmica parcial descendente del suelo

q<sub>i</sub> = Temperatura del recinto inferior

q<sub>l</sub> = Temperatura del recinto

Los valores de las resistencias térmicas, tanto ascendente como descendente, se calculan mediante las siguientes expresiones:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha} + R_{\lambda, B} + \frac{s_u}{\lambda_u}$$

$$\frac{1}{\alpha} = 0,093 \text{ m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$$

$$R_u = R_{\lambda, 1} + R_{\lambda, 2} + R_{\lambda, 3} + R_{\alpha, 4}$$

$$R_{\alpha, 4} = 0,17 \text{ m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$$

donde:

$R_{\lambda, B}$  = Resistencia térmica del revestimiento del suelo

$s_u$  = Espesor, por encima del tubo, de la capa de soporte de la carga y de difusión térmica

$\lambda_u$  = Conductividad térmica de la capa de soporte de la carga y de difusión térmica

$R_{\lambda, 1}$  = Resistencia térmica del aislante

$R_{\lambda, 2}$  = Resistencia térmica del forjado

$R_{\lambda, 3}$  = Resistencia térmica del falso techo

$R_{\alpha, 4}$  = Resistencia térmica del techo

#### 4.2.- Dimensionado

##### 4.2.1.- Dimensionado del circuito hidráulico

El dimensionamiento de las tuberías se realiza tomando los siguientes parámetros:

- Velocidad máxima = 2.0 m/s
- Pérdida de presión máxima por unidad de longitud = 400.0 Pa/m

Se describe a continuación la instalación calculada:

Conjunto de recintos	Armario de colectores	Tipo	Circuito	$\varnothing_N$ (mm)	Caudal calefacción (l/h)	DP calefacción (m.c.a.)
2_Kultur guinea	CC 1	Tipo 1	C 1	16	25.37	0.0
			C 2	16	31.17	0.0
			C 3	16	53.36	0.1
			C 4	16	16.48	0.0
			C 5	16	25.15	0.1
			C 6	16	29.61	0.1
			C 7	16	32.68	0.1
	CC 2	Tipo 1	C 1	16	32.46	0.2
			C 2	16	30.36	0.2
			C 3	16	30.05	0.2
			C 4	16	35.55	0.3
			C 5	16	35.62	0.3
			C 6	16	20.67	0.1
			C 7	16	32.89	0.2
			C 8	16	28.12	0.1
			C 9	16	256.16	8.2
	CC 3	Tipo 1	C 1	16	121.01	0.9
			C 2	16	108.15	0.7
			C 3	16	98.46	0.6
			C 4	16	70.81	0.3
			C 5	16	44.93	0.3
	CC 4	Tipo 1	C 1	16	108.06	1.5

			C 2	16	56.51	0.7
			C 3	16	52.29	0.5
			C 4	16	33.70	0.2
			C 5	16	29.32	0.1
			C 6	16	24.84	0.1
			C 7	16	33.45	0.2
			C 8	16	21.80	0.1
			C 9	16	161.58	1.9
			C 10	16	154.54	0.9
			2_Aisialdi guinea	CC 1	Tipo 1	C 1
C 2	16	214.71				6.3
C 3	16	177.43				4.1
C 4	16	141.64				2.4
C 5	16	150.57				3.0
C 6	16	98.22				1.1
CC 2	Tipo 1	C 1		16	39.60	0.3
		C 2		16	52.92	0.7
		C 3		16	48.83	0.6
		C 4		16	58.70	1.0
		C 5		16	37.94	0.4
		C 6		16	23.97	0.1
		C 7		16	43.03	0.1
		C 8		16	88.16	0.3
CC 3	Tipo 1	C 1		16	24.82	0.1
		C 2		16	19.57	0.0
		C 3		16	11.45	0.0
		C 4		16	39.52	0.1
-1_Industria guinea	CC 1	Tipo 1	C 5	16	35.16	0.0
			C 1	16	83.52	0.3
			C 2	16	102.34	0.6
Abreviaturas utilizadas						
$\varnothing_N$	Diámetro nominal		Caudal calefacción	Caudal refrigeración	Caudal del circuito refrigeración	
Caudal calefacción	Caudal del circuito calefacción		DP calefacción	DP refrigeración	Pérdida de presión del circuito refrigeración	
DP calefacción	Pérdida de presión del circuito calefacción					

Equipo	Descripción
Tipo 1	Colector modular premontado de poliamida reforzada, modelo Vario M "UPONOR IBERIA", compuesto de conexiones principales de 1", derivaciones de 3/4", termómetros, purgadores automáticos, llave de llenado, llave de vaciado, caudalímetros, tapones terminales y soportes

La bomba de circulación se calcula tomando la pérdida de presión del circuito más desfavorable y la suma de caudales de los circuitos.

##### 4.2.2.- Selección de la caldera o bomba de calor

La bomba de calor o la caldera se seleccionan en función de la carga máxima simultánea del conjunto de recintos.

Equipo	Conjunto de recintos	Armario de colectores	Potencia de calefacción instalada (kcal/h)
Tipo 1	2_Kultur guinea	CC 1	1268.1
		CC 2	3772.7
		CC 3	2186.8
		CC 4	4220.8
	2_Aisialdi guinea	CC 1	3463.7
		CC 2	3203.5
		CC 3	890.5
-1_Industria guinea	CC 1	704.6	

Equipo	Descripción
Tipo 1	Caldera a pellets, modelo Vap 24 "ECOFORST", capacidad de la tolva 54 kg, consumo de combustible 1390 - 5080 g/h, autonomía 39 - 11 h, dimensiones 880x883x1522 mm, peso 250 kg, diámetro de salida de gases 100 mm, con intercambiador tubular, hogar de cerámica, sistema electrónico anticondensación, control electrónico de la temperatura de impulsión, alimentación desde tolva por sinfín o por sistema neumático, limpieza automática del intercambiador, sistemas de seguridad, regulación automática del aire de combustión, del aporte de combustible y del caudal de la bomba de circulación, comunicación vía Wi-Fi para control remoto desde un smartphone, tablet o PC con navegador de internet, sistema electrónico propio de regulación y control, bomba de circulación, vaso de expansión, válvula de seguridad limpieza automática del cestillo perforado de combustión y arrastre automático de cenizas a cajón cenicero móvil

**ANEXO A: NORMA UNE-EN 1264**

**ANEXO A: NORMA UNE-EN 1264**

El flujo de calor procedente de las tuberías se calcula mediante la siguiente expresión:

$$q = B \cdot \prod_i (a_i^{m_i}) \cdot \Delta\theta_H$$

$$q = B \cdot a_B \cdot a_T^{m_T} \cdot a_U^{m_U} \cdot a_D^{m_D} \cdot \Delta\theta_H$$

La expresión anterior es válida para una separación máxima entre tuberías que cumpla  $T < 0.375$  m.

La siguiente expresión es válida para una separación mínima entre tuberías que cumpla  $T > 0.375$  m.

$$q = q_{0.375} \frac{0.375}{T}$$

**a<sub>B</sub>: Factor de revestimiento del suelo**

$$a_B = \frac{\frac{1}{\alpha} + \frac{S_{u,0}}{\lambda_{u,0}}}{\frac{1}{\alpha} + \frac{S_{u,0}}{\lambda_E} + R_{\lambda,B}}$$

$\alpha = 10.8 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$

$\lambda_{u,0} = 1 \text{ W/m}\cdot\text{K}$

$S_{u,0} = 0.045 \text{ m}$

$R_{\lambda,B}$  = Resistencia térmica del revestimiento

$\lambda_E$  = Conductividad térmica del revestimiento

**a<sub>T</sub>: Factor de paso**

$R_{\lambda,B}$ (m <sup>2</sup> K/W)	0	0.05	0.10	0.15
a <sub>T</sub>	1.23	1.188	1.156	1.134

**a<sub>U</sub>: Factor de recubrimiento**

$R_{\lambda,B}$ (m <sup>2</sup> K/W)	0	0.05	0.10	0.15
T(m)	a <sub>U</sub>			
0.05	1.069	1.056	1.043	1.037
0.075	1.066	1.053	1.041	1.035
0.1	1.063	1.05	1.039	1.0335
0.15	1.057	1.046	1.035	1.0305
0.2	1.051	1.041	1.0315	1.0275
0.225	1.048	1.038	1.0295	1.026
0.3	1.0395	1.031	1.024	1.021
0.375	1.03	1.022	1.018	1.015

**a<sub>D</sub>: Factor adimensional en función del diámetro exterior de la tubería**

$R_{\lambda,B}$ (m <sup>2</sup> K/W)	0	0.05	0.10	0.15
T(m)	a <sub>D</sub>			
0.05	1.013	1.013	1.012	1.011
0.075	1.021	1.019	1.016	1.014
0.1	1.029	1.025	1.022	1.018
0.15	1.04	1.034	1.029	1.024
0.2	1.046	1.04	1.035	1.03
0.225	1.049	1.043	1.038	1.033
0.3	1.053	1.049	1.044	1.039
0.375	1.056	1.051	1.046	1.042

$$m_T = 1 - \frac{T}{0.075}$$

La expresión anterior es válida si se cumple la condición  $0.050 \text{ m} \leq T \leq 0.375 \text{ m}$ , donde T es la separación entre tuberías.

$$m_u = 100(0.045 - S_u)$$

La expresión anterior es válida si se cumple la condición  $S_u \geq 0.015 \text{ m}$ , donde  $S_u$  es el espesor de la capa por encima de la tubería.

$$m_D = 250(D - 0.020)$$

La expresión anterior es válida si se cumple la condición  $0.010 \text{ m} \leq D \leq 0.030 \text{ m}$ , donde D es el diámetro exterior de la tubería, incluido el revestimiento, si procede.

$$B = B_0$$

Tipo de superficie	B <sub>0</sub> (kcal/(h·m <sup>2</sup> ·°C))
Suelo radiante para calefacción	5.8
Suelo radiante para refrigeración	4.5

Cuando la tubería tiene las siguientes propiedades:

Conductividad térmica

$$\lambda R = \lambda R, 0 = 0.35 \quad (W / mK)$$

Espesor de la capa

$$sR = sR, 0 = (da - di) / 2 = 0.002m$$

Si las tuberías no cumplen las condiciones anteriores, debe utilizarse la siguiente expresión:

$$\frac{1}{B} = \frac{1}{B_0} + \frac{1.1}{\pi} \cdot \prod_i (a_i^{m_i}) \cdot T \left[ \frac{1}{2\lambda_R} \ln \frac{d_a}{d_a - 2S_R} - \frac{1}{2\lambda_{R,0}} \ln \frac{d_a}{d_a - 2S_{R,0}} \right]$$

donde:

IR = Conductividad de la capa de la tubería

IR,0 = 0.35 W/m·K

sR = Espesor de pared de la tubería

sR,0 = (da - di)/2 = 0.002 m

$$\Delta\theta_H = \frac{\theta_V - \theta_R}{\ln \frac{\theta_V - \theta_i}{\theta_R - \theta_i}}$$

donde:

qR = Temperatura de retorno

qV = Temperatura de impulsión

qi = Temperatura del recinto

**Factor de reducción**

$$b = \frac{H_{ue}}{H_{in} + H_{ue}}$$

donde:

H<sub>in</sub> coeficiente de pérdida del espacio calefactado hacia el espacio no calefactado

H<sub>ue</sub> coeficiente de pérdida del espacio no calefactado al exterior

H<sub>in</sub>, H<sub>ue</sub> incluyen las pérdidas por transmisión y por renovación de aire

$$H_{in} = L_{in} + H_{V,in}$$

$$H_{ue} = L_{ue} + H_{V,ue}$$

Siendo:

$$L_{in} = L_{Din} + L_{sin}$$

$$L_{ue} = L_{Due} + L_{sue}$$

donde:

$$L_D = \sum_i A_i U_i + \sum_k l_k \psi_k$$

Siendo:

A, área del elemento 'i' del edificio (m<sup>2</sup>)

U<sub>i</sub> coeficiente de transmisión térmica del elemento 'i' del edificio

l<sub>k</sub> longitud del puente térmico lineal 'k' (m)

ψ<sub>k</sub> coeficiente de transmisión térmica lineal del puente térmico 'k'

L<sub>s</sub> coeficiente de pérdida por el suelo en régimen estacionario, calculado según la norma EN ISO 13370 (kcal/(h °C))

$$H_{V,in} = \rho c \dot{V}_{in}$$

$$H_{V,ue} = \rho c \dot{V}_{ue}$$

donde:

densidad del aire (kg/m<sup>3</sup>)

c capacidad calorífica específica del aire (cal/kg·°C)

c valor convencional para la capacidad calorífica del aire (286.615 cal/m<sup>3</sup>·°C)

V<sub>ue</sub> consumo de aire entre el espacio no calefactado y el exterior (l/s)

V<sub>in</sub> consumo de aire entre el espacio calefactado y el no calefactado (l/s)

Siendo:

$$\dot{V}_{in} = 0$$

$$\dot{V}_{ue} = V_u n_{ue}$$

donde:

V<sub>u</sub> volumen de aire en el espacio no calefactado (m<sup>3</sup>)

n<sub>ue</sub> tasa de renovación de aire convencional entre el espacio no calefactado y el exterior (h<sup>-1</sup>)

**Resumen de recintos no calefactados**

Recinto	Factor de reducción
O_biltegia	0.86
O_makina gela	0.58
O_biltegia 2	0.37
A1_biltegia	0.72
O_biltegia 3	0.85
Igogailua	0.86
A2_hondakin gunea	0.77
O_instalazio gela	0.92
O_gela independentea	0.27
A2_eskailera	0.73
A2_biltegia	0.52
A2_igogailua	0.76
A2_igogailua	0.86

Recinto: O\_biltegia

**Cálculo del coeficiente de acoplamiento entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado ( $L_{iu}$ )**

Tabiques en contacto con espacios no calefactados o con edificios adyacentes	Área (m <sup>2</sup> )	U (kcal/(h·m <sup>2</sup> ·°C))	U·A (kcal/(h °C))
1_Tabique simple	13.23	0.44	5.85
Puerta de entrada a la vivienda, de madera	3.35	1.54	5.14
<b>TOTAL</b>			<b>12.78</b>

Coefficiente de acoplamiento entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado ( $L_{iu}$ ) (kcal/(h °C))

10.99

**Cálculo del coeficiente de acoplamiento entre el espacio no calefactado y el exterior ( $L_{ue}$ )**

Tabiques en contacto con el exterior del espacio no calefactado	Área (m <sup>2</sup> )	U (kcal/(h·m <sup>2</sup> ·°C))	U·A (kcal/(h °C))
3 Hormigon	37.12	0.84	31.21
<b>TOTAL</b>			<b>36.30</b>

Pavimentos en contacto con el exterior del espacio no calefactado	Área (m <sup>2</sup> )	U (kcal/(h·m <sup>2</sup> ·°C))	U·A (kcal/(h °C))
Solera sin aislante	26.19	0.29	7.72
<b>TOTAL</b>			<b>8.98</b>

Puentes térmicos lineales entre el espacio no calefactado y el exterior	Longitud (m)	U (kcal/(h m <sup>2</sup> ·°C))	·l (kcal/(h °C))
Esquina saliente (Esquinas salientes (al exterior))	5.10	0.12	0.59
Suelo en contacto con el terreno	14.99	0.43	6.45
Frente de forjado (Frentes de forjado sin continuidad del aislamiento de fachada)	3.83	0.63	2.40
Esquina saliente	2.55	0.43	1.10
<b>TOTAL</b>			<b>12.25</b>

Coefficiente de acoplamiento entre el espacio no calefactado y el exterior ( $L_{ue}$ ) (kcal/(h °C))

49.47

**Cálculo de las pérdidas por transmisión y por renovación de aire entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado ( $H_{iu}$ )**

$H_{v,iu}$	0.00
	+
$L_{iu}$	10.99
	=
<b>Pérdidas por transmisión y por renovación de aire (<math>H_{iu}</math>) (kcal/(h °C))</b>	<b>10.99</b>

**Cálculo de las pérdidas por transmisión y por renovación de aire entre el espacio no calefactado y el exterior ( $H_{ue}$ )**

$H_{v,ue}$ ( $V_u = 66.79 \text{ m}^3$ ; $n_{ue} = 1.00\text{h}^{-1}$ )	19.14
	+

$L_{ue}$	49.47
	=
<b>Pérdidas por transmisión y por renovación de aire (<math>H_{ue}</math>) (kcal/(h °C))</b>	<b>68.61</b>

Factor de reducción	
$b = \frac{H_{ue}}{H_{iu} + H_{ue}}$	= <b>0.86</b>

Recinto: O\_makina gela

**Cálculo del coeficiente de acoplamiento entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado ( $L_{iu}$ )**

Tabiques en contacto con espacios no calefactados o con edificios adyacentes	Área (m <sup>2</sup> )	U (kcal/(h·m <sup>2</sup> ·°C))	U·A (kcal/(h °C))
2_Tabique doble	3.65	0.24	0.88
Puerta cortafuegos, de acero galvanizado	2.00	1.94	3.88
<b>TOTAL</b>			<b>5.54</b>

Pavimentos sobre espacios no calefactados	Área (m <sup>2</sup> )	U (kcal/(h·m <sup>2</sup> ·°C))	U·A (kcal/(h °C))
Forjado tipo 2	5.41	2.96	15.99
<b>TOTAL</b>			<b>18.60</b>

Coefficiente de acoplamiento entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado ( $L_{iu}$ ) (kcal/(h °C))

20.75

**Cálculo del coeficiente de acoplamiento entre el espacio no calefactado y el exterior ( $L_{ue}$ )**

Tabiques en contacto con el exterior del espacio no calefactado	Área (m <sup>2</sup> )	U (kcal/(h·m <sup>2</sup> ·°C))	U·A (kcal/(h °C))
3 Hormigon	11.89	0.84	10.00
<b>TOTAL</b>			<b>11.63</b>

Pavimentos en contacto con el exterior del espacio no calefactado	Área (m <sup>2</sup> )	U (kcal/(h·m <sup>2</sup> ·°C))	U·A (kcal/(h °C))
Solera sin aislante	5.41	0.29	1.60
<b>TOTAL</b>			<b>1.86</b>

Puentes térmicos lineales entre el espacio no calefactado y el exterior	Longitud (m)	U (kcal/(h m <sup>2</sup> ·°C))	·l (kcal/(h °C))
Esquina saliente	2.55	0.43	1.10
Esquina saliente (Esquinas salientes (al exterior))	2.55	0.12	0.30
Suelo en contacto con el terreno	4.66	0.43	2.01
Frente de forjado (Frentes de forjado sin continuidad del aislamiento de fachada)	2.49	0.63	1.56
<b>TOTAL</b>			<b>5.76</b>

Coefficiente de acoplamiento entre el espacio no calefactado y el exterior ( $L_{ue}$ ) (kcal/(h °C)) 16.55

**Cálculo de las pérdidas por transmisión y por renovación de aire entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado ( $H_{iu}$ )**

$H_{v,iu}$	+	0.00
$L_{iu}$		20.75
	=	
<b>Pérdidas por transmisión y por renovación de aire (<math>H_{iu}</math>) (kcal/(h °C))</b>		<b>20.75</b>

**Cálculo de las pérdidas por transmisión y por renovación de aire entre el espacio no calefactado y el exterior ( $H_{ue}$ )**

$H_{v,ue}$ ( $V_u = 13.80 \text{ m}^3$ ; $n_{ue} = 3.00\text{h}^{-1}$ )	+	11.86
$L_{ue}$		16.55
	=	
<b>Pérdidas por transmisión y por renovación de aire (<math>H_{ue}</math>) (kcal/(h °C))</b>		<b>28.41</b>

Factor de reducción	
$b = \frac{H_{ue}}{H_{iu} + H_{ue}}$	= 0.58

**Recinto: O\_biltegia 2**

**Cálculo del coeficiente de acoplamiento entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado ( $L_{iu}$ )**

Tabiques en contacto con espacios no calefactados o con edificios adyacentes	Área (m <sup>2</sup> )	U (kcal/(h·m <sup>2</sup> °C))	U·A (kcal/(h °C))
2_Tabique doble	12.89	0.24	3.12
Puerta de paso interior, de madera	1.73	1.63	2.83
<b>TOTAL</b>			<b>6.91</b>

Pavimentos sobre espacios no calefactados	Área (m <sup>2</sup> )	U (kcal/(h·m <sup>2</sup> °C))	U·A (kcal/(h °C))
Forjado tipo 2	7.80	2.96	23.04
<b>TOTAL</b>			<b>26.80</b>

Puentes térmicos lineales entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado	Longitud (m)	(kcal/(h m <sup>2</sup> °C))	·l (kcal/(h °C))
Esquina entrante (Esquinas entrantes (al interior))	2.55	-0.07	-0.18
<b>TOTAL</b>			<b>-0.20</b>

Coefficiente de acoplamiento entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado ( $L_{iu}$ ) (kcal/(h °C)) 28.81

**Cálculo del coeficiente de acoplamiento entre el espacio no calefactado y el exterior ( $L_{ue}$ )**

Tabiques en contacto con el exterior del espacio no calefactado	Área (m <sup>2</sup> )	U (kcal/(h·m <sup>2</sup> °C))	U·A (kcal/(h °C))
3 Hormigon	7.98	0.84	6.71
<b>TOTAL</b>			<b>7.80</b>

Pavimentos en contacto con el exterior del espacio no calefactado	Área (m <sup>2</sup> )	U (kcal/(h·m <sup>2</sup> °C))	U·A (kcal/(h °C))
Solera sin aislante	7.80	0.29	2.30
<b>TOTAL</b>			<b>2.67</b>

Puentes térmicos lineales entre el espacio no calefactado y el exterior	Longitud (m)	(kcal/(h m <sup>2</sup> °C))	·l (kcal/(h °C))
Esquina saliente	2.55	0.43	1.10
Suelo en contacto con el terreno	3.13	0.43	1.35
<b>TOTAL</b>			<b>2.84</b>

Coefficiente de acoplamiento entre el espacio no calefactado y el exterior ( $L_{ue}$ ) (kcal/(h °C)) 11.45

**Cálculo de las pérdidas por transmisión y por renovación de aire entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado ( $H_{iu}$ )**

$H_{v,iu}$	+	0.00
		28.81
	=	
<b>Pérdidas por transmisión y por renovación de aire (<math>H_{iu}</math>) (kcal/(h °C))</b>		<b>28.81</b>

**Cálculo de las pérdidas por transmisión y por renovación de aire entre el espacio no calefactado y el exterior ( $H_{ue}$ )**

$H_{v,ue}$ ( $V_u = 19.88 \text{ m}^3$ ; $n_{ue} = 1.00\text{h}^{-1}$ )	+	5.70
$L_{ue}$		11.45
	=	
<b>Pérdidas por transmisión y por renovación de aire (<math>H_{ue}</math>) (kcal/(h °C))</b>		<b>17.15</b>

Factor de reducción	
$b = \frac{H_{ue}}{H_{iu} + H_{ue}}$	= 0.37

**Recinto: A1\_biltegia**

**Cálculo del coeficiente de acoplamiento entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado ( $L_{iu}$ )**

Tabiques en contacto con espacios no calefactados o con edificios adyacentes	Área (m <sup>2</sup> )	U (kcal/(h·m <sup>2</sup> °C))	U·A (kcal/(h °C))
2_Tabique doble	17.99	0.24	4.35
1_Tabique simple	21.55	0.44	9.53
4_Fachada nueva-vieja	24.87	0.16	3.97
Puerta cortafuegos, de acero galvanizado	4.20	1.94	8.14
		<b>TOTAL</b>	30.23

Coefficiente de acoplamiento entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado (L<sub>iu</sub>) (kcal/(h °C)) 25.99

**Cálculo del coeficiente de acoplamiento entre el espacio no calefactado y el exterior (L<sub>ue</sub>)**

Tabiques en contacto con el exterior del espacio no calefactado	Área (m <sup>2</sup> )	U (kcal/(h·m <sup>2</sup> °C))	U·A (kcal/(h °C))
Fachada de madera nueva	25.12	0.16	3.93
		<b>TOTAL</b>	4.57

Pavimentos en contacto con el exterior del espacio no calefactado	Área (m <sup>2</sup> )	U (kcal/(h·m <sup>2</sup> °C))	U·A (kcal/(h °C))
Solera	19.57	0.87	16.97
		<b>TOTAL</b>	19.73

Cubiertas del espacio no calefactado en contacto con el exterior	Área (m <sup>2</sup> )	U (kcal/(h·m <sup>2</sup> °C))	U·A (kcal/(h °C))
Cubierta inclinada con cámara de aire, revestimiento celosía de madera (Forjado unidireccional)	19.57	0.18	3.53
		<b>TOTAL</b>	4.10

Puentes térmicos lineales entre el espacio no calefactado y el exterior	Longitud (m)	U (kcal/(h m°C))	·l (kcal/(h °C))
Esquina saliente (Esquinas salientes (al exterior))	5.01	0.08	0.38
Esquina saliente	5.04	0.43	2.17
Suelo en contacto con el terreno	5.02	0.43	2.16
Cubierta plana (Cubiertas planas sin continuidad entre el aislamiento de fachada y el de cubierta)	5.02	0.68	3.42
		<b>TOTAL</b>	9.44

Coefficiente de acoplamiento entre el espacio no calefactado y el exterior (L<sub>ue</sub>) (kcal/(h °C)) 32.53

**Cálculo de las pérdidas por transmisión y por renovación de aire entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado (H<sub>iu</sub>)**

H <sub>v,iu</sub>	0.00
	+
L <sub>iu</sub>	25.99
	=
<b>Pérdidas por transmisión y por renovación de aire (H<sub>iu</sub>) (kcal/(h °C))</b>	<b>25.99</b>

**Cálculo de las pérdidas por transmisión y por renovación de aire entre el espacio no calefactado y el exterior (H<sub>ue</sub>)**

H <sub>v,ue</sub> (V <sub>u</sub> = 117.91 m <sup>3</sup> ; n <sub>ue</sub> = 1.00h <sup>-1</sup> )	33.80
	+
L <sub>ue</sub>	32.53
	=
<b>Pérdidas por transmisión y por renovación de aire (H<sub>ue</sub>) (kcal/(h °C))</b>	<b>66.33</b>

Factor de reducción	
$b = \frac{H_{ue}}{H_{iu} + H_{ue}}$	= <b>0.72</b>

**Recinto: O\_biltegia 3**

**Cálculo del coeficiente de acoplamiento entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado (L<sub>iu</sub>)**

Tabiques en contacto con espacios no calefactados o con edificios adyacentes	Área (m <sup>2</sup> )	U (kcal/(h·m <sup>2</sup> °C))	U·A (kcal/(h °C))
4_Fachada nueva-vieja	36.25	0.16	5.78
4_Fachada nueva-vieja	6.23	0.16	0.99
1_Tabique simple	43.20	0.44	19.11
Puerta cortafuegos, de acero galvanizado	4.20	1.94	8.14
		<b>TOTAL</b>	39.57

Pavimentos sobre espacios no calefactados	Área (m <sup>2</sup> )	U (kcal/(h·m <sup>2</sup> °C))	U·A (kcal/(h °C))
Forjado tipo 2	33.91	0.74	25.14
		<b>TOTAL</b>	29.23

Coefficiente de acoplamiento entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado (L<sub>iu</sub>) (kcal/(h °C)) 59.16

**Cálculo del coeficiente de acoplamiento entre el espacio no calefactado y el exterior (L<sub>ue</sub>)**

Tabiques en contacto con el exterior del espacio no calefactado	Área (m <sup>2</sup> )	U (kcal/(h·m <sup>2</sup> °C))	U·A (kcal/(h °C))
Fachada de hormigón original	86.43	2.67	231.14
		<b>TOTAL</b>	268.81

Puentes térmicos lineales entre el espacio no calefactado y el exterior	Longitud (m)	U (kcal/(h m°C))	·l (kcal/(h °C))
---	--------------	------------------	------------------

Esquina saliente (Esquinas salientes (al exterior))	6.24	0.31	1.91
Frente de forjado (Frentes de forjado sin continuidad del aislamiento de fachada)	17.21	0.63	10.76
Esquina saliente	5.92	0.43	2.55
<b>TOTAL</b>			<b>17.70</b>

Coefficiente de acoplamiento entre el espacio no calefactado y el exterior ( $L_{ue}$ ) (kcal/(h °C)) 246.36

**Cálculo de las pérdidas por transmisión y por renovación de aire entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado ( $H_{iu}$ )**

$H_{v,iu}$	0.00
	+
$L_{iu}$	59.16
	=
<b>Pérdidas por transmisión y por renovación de aire (<math>H_{iu}</math>) (kcal/(h °C))</b>	<b>59.16</b>

**Cálculo de las pérdidas por transmisión y por renovación de aire entre el espacio no calefactado y el exterior ( $H_{ue}$ )**

$H_{v,ue}$ ( $V_u = 322.65 \text{ m}^3$ ; $n_{ue} = 1.00\text{h}^{-1}$ )	92.48
	+
$L_{ue}$	246.36
	=
<b>Pérdidas por transmisión y por renovación de aire (<math>H_{ue}</math>) (kcal/(h °C))</b>	<b>338.83</b>

Factor de reducción
$b = \frac{H_{ue}}{H_{iu} + H_{ue}} = 0.85$

**Recinto: Igogailua**

**Cálculo del coeficiente de acoplamiento entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado ( $L_{iu}$ )**

Tabiques en contacto con espacios no calefactados o con edificios adyacentes	Área (m <sup>2</sup> )	U (kcal/(h·m <sup>2</sup> ·°C))	U·A (kcal/(h °C))
3_Tabique con cámara de aire	16.04	0.21	3.45
4_Fachada nueva-vieja	15.71	0.16	2.51
<b>TOTAL</b>			<b>6.92</b>

Puentes térmicos lineales entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado	Longitud (m)	(kcal/(h m <sup>2</sup> ·°C))	·l (kcal/(h °C))
Frente de forjado (Frentes de forjado sin continuidad del aislamiento de fachada)	2.22	0.29	0.63
Frente de forjado (Frentes de forjado sin continuidad del aislamiento de fachada)	3.14	0.39	1.21

<b>TOTAL</b>	<b>2.15</b>
--------------	-------------

Coefficiente de acoplamiento entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado ( $L_{iu}$ ) (kcal/(h °C)) 7.80

**Cálculo del coeficiente de acoplamiento entre el espacio no calefactado y el exterior ( $L_{ue}$ )**

Tabiques en contacto con el exterior del espacio no calefactado	Área (m <sup>2</sup> )	U (kcal/(h·m <sup>2</sup> ·°C))	U·A (kcal/(h °C))
Fachada de madera nueva	19.62	0.16	3.07
<b>TOTAL</b>			<b>3.57</b>

Pavimentos en contacto con el exterior del espacio no calefactado	Área (m <sup>2</sup> )	U (kcal/(h·m <sup>2</sup> ·°C))	U·A (kcal/(h °C))
Solera	5.67	0.61	3.45
<b>TOTAL</b>			<b>4.01</b>

Puentes térmicos lineales entre el espacio no calefactado y el exterior	Longitud (m)	(kcal/(h m <sup>2</sup> ·°C))	·l (kcal/(h °C))
Esquina entrante	6.04	0.43	2.60
Suelo en contacto con el terreno	2.94	0.43	1.27
Frente de forjado (Frentes de forjado sin continuidad del aislamiento de fachada)	3.14	0.34	1.08
<b>TOTAL</b>			<b>5.75</b>

Coefficiente de acoplamiento entre el espacio no calefactado y el exterior ( $L_{ue}$ ) (kcal/(h °C)) 11.46

**Cálculo de las pérdidas por transmisión y por renovación de aire entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado ( $H_{iu}$ )**

$H_{v,iu}$	0.00
	+
$L_{iu}$	7.80
	=
<b>Pérdidas por transmisión y por renovación de aire (<math>H_{iu}</math>) (kcal/(h °C))</b>	<b>7.80</b>

**Cálculo de las pérdidas por transmisión y por renovación de aire entre el espacio no calefactado y el exterior ( $H_{ue}$ )**

$H_{v,ue}$ ( $V_u = 43.62 \text{ m}^3$ ; $n_{ue} = 3.00\text{h}^{-1}$ )	37.51
	+
$L_{ue}$	11.46
	=
<b>Pérdidas por transmisión y por renovación de aire (<math>H_{ue}</math>) (kcal/(h °C))</b>	<b>48.97</b>

Factor de reducción
= 0.86

$$b = \frac{H_{ue}}{H_{iu} + H_{ue}}$$

Recinto: A2\_hondakin gunea

Cálculo del coeficiente de acoplamiento entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado ( $L_{iu}$ )

Tabiques en contacto con espacios no calefactados o con edificios adyacentes	Área (m <sup>2</sup> )	U (kcal/(h·m <sup>2</sup> ·°C))	U·A (kcal/(h °C))
2_Tabique doble	17.33	0.24	4.19
Puerta de entrada a la vivienda, de madera	1.67	1.54	2.57
<b>TOTAL</b>			<b>7.86</b>

Pavimentos sobre espacios no calefactados	Área (m <sup>2</sup> )	U (kcal/(h·m <sup>2</sup> ·°C))	U·A (kcal/(h °C))
Forjado tipo 1	7.00	0.19	1.34
<b>TOTAL</b>			<b>1.56</b>

Coefficiente de acoplamiento entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado ( $L_{iu}$ ) (kcal/(h °C))

8.10

Cálculo del coeficiente de acoplamiento entre el espacio no calefactado y el exterior ( $L_{ue}$ )

Tabiques en contacto con el exterior del espacio no calefactado	Área (m <sup>2</sup> )	U (kcal/(h·m <sup>2</sup> ·°C))	U·A (kcal/(h °C))
Fachada de madera nueva	30.52	0.16	4.77
<b>TOTAL</b>			<b>5.55</b>

Pavimentos en contacto con el exterior del espacio no calefactado	Área (m <sup>2</sup> )	U (kcal/(h·m <sup>2</sup> ·°C))	U·A (kcal/(h °C))
Solera	7.00	0.61	4.26
<b>TOTAL</b>			<b>4.96</b>

Puentes térmicos lineales entre el espacio no calefactado y el exterior	Longitud (m)	(kcal/(h m <sup>2</sup> ·°C))	·l (kcal/(h °C))
Esquina saliente (Esquinas salientes (al exterior))	6.04	0.03	0.16
Suelo en contacto con el terreno	5.05	0.43	2.17
Frente de forjado (Frentes de forjado sin continuidad del aislamiento de fachada)	2.51	0.34	0.86
Esquina saliente	4.94	0.43	2.12
<b>TOTAL</b>			<b>6.19</b>

Coefficiente de acoplamiento entre el espacio no calefactado y el exterior ( $L_{ue}$ ) (kcal/(h °C))

14.35

Cálculo de las pérdidas por transmisión y por renovación de aire entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado ( $H_{iu}$ )

$H_{v,iu}$	0.00
+	
$L_{iu}$	8.10
=	
<b>Pérdidas por transmisión y por renovación de aire (<math>H_{iu}</math>) (kcal/(h °C))</b>	<b>8.10</b>

Cálculo de las pérdidas por transmisión y por renovación de aire entre el espacio no calefactado y el exterior ( $H_{ue}$ )

$H_{v,ue}$ ( $V_u = 42.28 \text{ m}^3$ ; $n_{ue} = 1.00 \text{ h}^{-1}$ )	12.12
+	
$L_{ue}$	14.35
=	
<b>Pérdidas por transmisión y por renovación de aire (<math>H_{ue}</math>) (kcal/(h °C))</b>	<b>26.47</b>

Factor de reducción	
$b = \frac{H_{ue}}{H_{iu} + H_{ue}}$	= 0.77

Recinto: O\_instalazio gela

Cálculo del coeficiente de acoplamiento entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado ( $L_{iu}$ )

Tabiques en contacto con espacios no calefactados o con edificios adyacentes	Área (m <sup>2</sup> )	U (kcal/(h·m <sup>2</sup> ·°C))	U·A (kcal/(h °C))
2_Tabique doble	16.37	0.24	3.95
<b>TOTAL</b>			<b>4.60</b>

Puentes térmicos lineales entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado	Longitud (m)	(kcal/(h m <sup>2</sup> ·°C))	·l (kcal/(h °C))
Esquina saliente	4.62	0.43	1.98
<b>TOTAL</b>			<b>2.31</b>

Coefficiente de acoplamiento entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado ( $L_{iu}$ ) (kcal/(h °C))

5.94

Cálculo del coeficiente de acoplamiento entre el espacio no calefactado y el exterior ( $L_{ue}$ )

Tabiques en contacto con el exterior del espacio no calefactado	Área (m <sup>2</sup> )	U (kcal/(h·m <sup>2</sup> ·°C))	U·A (kcal/(h °C))
Fachada de hormigón isolamendua	17.39	0.26	4.52
<b>TOTAL</b>			<b>5.25</b>

Cubiertas del espacio no calefactado en contacto con el exterior	Área	U	U·A
--	------	---	-----

	(m <sup>2</sup> )	(kcal/(h·m <sup>2</sup> °C))	(kcal/(h °C))
Cubierta plana transitable, no ventilada, con solado fijo, para tráfico peatonal privado. Impermeabilización con láminas asfálticas. (Forjado tipo 2)	11.70	0.31	3.64
		<b>TOTAL</b>	4.24

Puentes térmicos lineales entre el espacio no calefactado y el exterior	Longitud (m)	(kcal/(h m <sup>2</sup> °C))	·l (kcal/(h °C))
Esquina saliente	8.50	0.43	3.65
Frente de forjado (Frentes de forjado sin continuidad del aislamiento de fachada)	3.55	0.63	2.22
Cubierta plana (Cubiertas planas sin continuidad entre el aislamiento de fachada y el de cubierta)	3.55	0.76	2.68
		<b>TOTAL</b>	9.95

Coefficiente de acoplamiento entre el espacio no calefactado y el exterior (L<sub>ue</sub>) (kcal/(h °C)) 16.72

**Cálculo de las pérdidas por transmisión y por renovación de aire entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado (H<sub>iu</sub>)**

H <sub>v,iu</sub>	0.00
	+
L <sub>iu</sub>	5.94
	=
<b>Pérdidas por transmisión y por renovación de aire (H<sub>iu</sub>) (kcal/(h °C))</b>	<b>5.94</b>

**Cálculo de las pérdidas por transmisión y por renovación de aire entre el espacio no calefactado y el exterior (H<sub>ue</sub>)**

H <sub>v,ue</sub> (V <sub>u</sub> = 57.34 m <sup>3</sup> ; n <sub>ue</sub> = 3.00h <sup>-1</sup> )	49.31
	+
L <sub>ue</sub>	16.72
	=
<b>Pérdidas por transmisión y por renovación de aire (H<sub>ue</sub>) (kcal/(h °C))</b>	<b>66.02</b>

Factor de reducción	
$b = \frac{H_{ue}}{H_{iu} + H_{ue}}$	= <b>0.92</b>

**Recinto: O\_gela independientea**

**Cálculo del coeficiente de acoplamiento entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado (L<sub>iu</sub>)**

Tabiques en contacto con espacios no calefactados o con edificios adyacentes	Área (m <sup>2</sup> )	U (kcal/(h·m <sup>2</sup> °C))	U·A (kcal/(h °C))
2_Tabique doble	4.49	0.24	1.08

2_Tabique doble	4.30	0.24	1.04
Puerta cortafuegos, de acero galvanizado	2.00	1.94	3.88
		<b>TOTAL</b>	6.98

Puentes térmicos lineales entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado	Longitud (m)	(kcal/(h m <sup>2</sup> °C))	·l (kcal/(h °C))
Esquina entrante	3.80	0.43	1.63
		<b>TOTAL</b>	1.90

Coefficiente de acoplamiento entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado (L<sub>iu</sub>) (kcal/(h °C)) 7.63

**Cálculo del coeficiente de acoplamiento entre el espacio no calefactado y el exterior (L<sub>ue</sub>)**

Cubiertas del espacio no calefactado en contacto con el exterior	Área (m <sup>2</sup> )	U (kcal/(h·m <sup>2</sup> °C))	U·A (kcal/(h °C))
Cubierta plana transitable, no ventilada, con solado fijo, para tráfico peatonal privado. Impermeabilización con láminas asfálticas. (Forjado tipo 2)	1.68	0.31	0.52
		<b>TOTAL</b>	0.61

Coefficiente de acoplamiento entre el espacio no calefactado y el exterior (L<sub>ue</sub>) (kcal/(h °C)) 0.52

**Cálculo de las pérdidas por transmisión y por renovación de aire entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado (H<sub>iu</sub>)**

H <sub>v,iu</sub>	0.00
	+
L <sub>iu</sub>	7.63
	=
<b>Pérdidas por transmisión y por renovación de aire (H<sub>iu</sub>) (kcal/(h °C))</b>	<b>7.63</b>

**Cálculo de las pérdidas por transmisión y por renovación de aire entre el espacio no calefactado y el exterior (H<sub>ue</sub>)**

H <sub>v,ue</sub> (V <sub>u</sub> = 8.22 m <sup>3</sup> ; n <sub>ue</sub> = 1.00h <sup>-1</sup> )	2.36
	+
L <sub>ue</sub>	0.52
	=
<b>Pérdidas por transmisión y por renovación de aire (H<sub>ue</sub>) (kcal/(h °C))</b>	<b>2.88</b>

Factor de reducción	
$b = \frac{H_{ue}}{H_{iu} + H_{ue}}$	= <b>0.27</b>

**Recinto: A2\_eskailera**

**Cálculo del coeficiente de acoplamiento entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado ( $L_w$ )**

Tabiques en contacto con espacios no calefactados o con edificios adyacentes	Área (m <sup>2</sup> )	U (kcal/(h·m <sup>2</sup> ·°C))	U·A (kcal/(h °C))
2_Tabique doble	21.46	0.24	5.18
Puerta de entrada a la vivienda, de acero	3.75	0.51	1.91
4_Fachada nueva-vieja	1.00	0.16	0.16
4_Fachada nueva-vieja	13.56	0.16	2.16
<b>TOTAL</b>			<b>10.95</b>

Pavimentos sobre espacios no calefactados	Área (m <sup>2</sup> )	U (kcal/(h·m <sup>2</sup> ·°C))	U·A (kcal/(h °C))
Forjado tipo 1	10.84	0.21	2.28
<b>TOTAL</b>			<b>2.66</b>

Cubiertas interiores (techos sobre espacios no calefactados)	Área (m <sup>2</sup> )	U (kcal/(h·m <sup>2</sup> ·°C))	U·A (kcal/(h °C))
Forjado tipo 1	6.55	0.22	1.47
Forjado tipo 1	4.38	0.21	0.92
<b>TOTAL</b>			<b>2.78</b>

Puentes térmicos lineales entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado	Longitud (m)	U (kcal/(h m <sup>2</sup> ·°C))	·l (kcal/(h °C))
Esquina saliente	4.62	0.43	1.98
Esquina entrante (Esquinas entrantes (al interior))	3.60	-0.07	-0.25
Esquina saliente (Esquinas salientes (al exterior))	3.60	0.05	0.19
<b>TOTAL</b>			<b>2.24</b>

Coeficiente de acoplamiento entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado ( $L_w$ ) (kcal/(h °C))

16.01

**Cálculo del coeficiente de acoplamiento entre el espacio no calefactado y el exterior ( $L_{ue}$ )**

Tabiques en contacto con el exterior del espacio no calefactado	Área (m <sup>2</sup> )	U (kcal/(h·m <sup>2</sup> ·°C))	U·A (kcal/(h °C))
Fachada de madera nueva	19.46	0.16	3.04
<b>TOTAL</b>			<b>3.53</b>

Huecos del espacio no calefactado en contacto con el exterior	Área (m <sup>2</sup> )	U (kcal/(h·m <sup>2</sup> ·°C))	U·A (kcal/(h °C))
Ventana de doble acristalamiento guardian select "control glass acústico y solar", 4/6/4	1.76	2.62	4.62
<b>TOTAL</b>			<b>5.37</b>

Puentes térmicos lineales entre el espacio no calefactado y el exterior	Longitud (m)	U (kcal/(h m <sup>2</sup> ·°C))	·l (kcal/(h °C))
---	--------------	---------------------------------	------------------

Esquina saliente	4.70	0.43	2.02
Esquina saliente (Esquinas salientes (al exterior))	3.57	0.03	0.09
Fronte de forjado (Frentes de forjado sin continuidad del aislamiento de fachada)	0.52	0.34	0.18
Esquina entrante (Esquinas entrantes (al interior))	3.57	-0.04	-0.16
Fronte de forjado (Frentes de forjado sin continuidad del aislamiento de fachada)	1.53	0.39	0.59
Fronte de forjado (Frentes de forjado sin continuidad del aislamiento de fachada)	1.00	0.39	0.38
<b>TOTAL</b>			<b>3.62</b>

Coeficiente de acoplamiento entre el espacio no calefactado y el exterior ( $L_{ue}$ ) (kcal/(h °C))

10.77

**Cálculo de las pérdidas por transmisión y por renovación de aire entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado ( $H_w$ )**

$H_{v,w}$	0.00
	+
$L_w$	16.01
	=
<b>Pérdidas por transmisión y por renovación de aire (<math>H_w</math>) (kcal/(h °C))</b>	<b>16.01</b>

**Cálculo de las pérdidas por transmisión y por renovación de aire entre el espacio no calefactado y el exterior ( $H_{ue}$ )**

$H_{v,ue}$ ( $V_u = 109.94 \text{ m}^3$ ; $n_{ue} = 1.00 \text{ h}^{-1}$ )	31.51
	+
$L_{ue}$	10.77
	=
<b>Pérdidas por transmisión y por renovación de aire (<math>H_{ue}</math>) (kcal/(h °C))</b>	<b>42.28</b>

Factor de reducción	
$b = \frac{H_{ue}}{H_{iu} + H_{ue}}$	= 0.73

**Recinto: A2\_biltegia**

**Cálculo del coeficiente de acoplamiento entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado ( $L_w$ )**

Tabiques en contacto con espacios no calefactados o con edificios adyacentes	Área (m <sup>2</sup> )	U (kcal/(h·m <sup>2</sup> ·°C))	U·A (kcal/(h °C))
1_Tabique simple	20.26	0.44	8.96
Puerta de paso interior, de madera	1.73	1.63	2.83
4_Fachada nueva-vieja	14.28	0.16	2.28
<b>TOTAL</b>			<b>16.36</b>

Pavimentos sobre espacios no calefactados	Área (m <sup>2</sup> )	U (kcal/(h·m <sup>2</sup> ·°C))	U·A (kcal/(h °C))
---	------------------------	---------------------------------	-------------------

Forjado tipo 1	9.20	0.21	1.94
		<b>TOTAL</b>	2.26

Puentes térmicos lineales entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado	Longitud (m)	(kcal/(h m°C))	·l (kcal/(h °C))
Esquina entrante (Esquinas entrantes (al interior))	3.60	-0.11	-0.38
		<b>TOTAL</b>	-0.44

Coefficiente de acoplamiento entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado ( $L_{iu}$ ) (kcal/(h °C)) 15.63

**Cálculo del coeficiente de acoplamiento entre el espacio no calefactado y el exterior ( $L_{ue}$ )**

Tabiques en contacto con el exterior del espacio no calefactado	Área (m <sup>2</sup> )	U (kcal/(h·m <sup>2</sup> °C))	U·A (kcal/(h °C))
Fachada de madera nueva	12.06	0.16	1.88
		<b>TOTAL</b>	2.19

Puentes térmicos lineales entre el espacio no calefactado y el exterior	Longitud (m)	(kcal/(h m°C))	·l (kcal/(h °C))
Frente de forjado (Frentes de forjado sin continuidad del aislamiento de fachada)	2.73	0.63	1.71
Esquina saliente (Esquinas salientes (al exterior))	3.60	0.08	0.27
Frente de forjado (Frentes de forjado sin continuidad del aislamiento de fachada)	3.32	0.34	1.14
		<b>TOTAL</b>	3.63

Coefficiente de acoplamiento entre el espacio no calefactado y el exterior ( $L_{ue}$ ) (kcal/(h °C)) 5.01

**Cálculo de las pérdidas por transmisión y por renovación de aire entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado ( $H_{iu}$ )**

$H_{v,iu}$	0.00
	+
$L_{iu}$	15.63
	=
<b>Pérdidas por transmisión y por renovación de aire (<math>H_{iu}</math>) (kcal/(h °C))</b>	<b>15.63</b>

**Cálculo de las pérdidas por transmisión y por renovación de aire entre el espacio no calefactado y el exterior ( $H_{ue}$ )**

$H_{v,ue}$ ( $V_u = 42.34 \text{ m}^3$ ; $n_{ue} = 1.00\text{h}^{-1}$ )	12.14
	+
$L_{ue}$	5.01
	=
<b>Pérdidas por transmisión y por renovación de aire (<math>H_{ue}</math>) (kcal/(h °C))</b>	<b>17.15</b>

Factor de reducción

$$b = \frac{H_{ue}}{H_{iu} + H_{ue}} = 0.52$$

**Recinto: A2\_igogailua**

**Cálculo del coeficiente de acoplamiento entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado ( $L_{iu}$ )**

Tabiques en contacto con espacios no calefactados o con edificios adyacentes	Área (m <sup>2</sup> )	U (kcal/(h·m <sup>2</sup> °C))	U·A (kcal/(h °C))
2_Tabique doble	20.56	0.24	4.97
4_Fachada nueva-vieja	12.36	0.16	1.97
		<b>TOTAL</b>	8.08

Puentes térmicos lineales entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado	Longitud (m)	(kcal/(h m°C))	·l (kcal/(h °C))
Frente de forjado (Frentes de forjado sin continuidad del aislamiento de fachada)	2.22	0.29	0.63
Esquina entrante (Esquinas entrantes (al interior))	3.60	-0.07	-0.25
Frente de forjado (Frentes de forjado sin continuidad del aislamiento de fachada)	8.57	0.39	3.31
		<b>TOTAL</b>	4.30

Coefficiente de acoplamiento entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado ( $L_{iu}$ ) (kcal/(h °C)) 10.64

**Cálculo del coeficiente de acoplamiento entre el espacio no calefactado y el exterior ( $L_{ue}$ )**

Tabiques en contacto con el exterior del espacio no calefactado	Área (m <sup>2</sup> )	U (kcal/(h·m <sup>2</sup> °C))	U·A (kcal/(h °C))
Fachada de madera nueva	15.18	0.16	2.37
		<b>TOTAL</b>	2.76

Puentes térmicos lineales entre el espacio no calefactado y el exterior	Longitud (m)	(kcal/(h m°C))	·l (kcal/(h °C))
Frente de forjado (Frentes de forjado sin continuidad del aislamiento de fachada)	6.37	0.34	2.19
		<b>TOTAL</b>	2.55

Coefficiente de acoplamiento entre el espacio no calefactado y el exterior ( $L_{ue}$ ) (kcal/(h °C)) 4.57

**Cálculo de las pérdidas por transmisión y por renovación de aire entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado ( $H_{iu}$ )**

$H_{v,iu}$	0.00
	+
$L_{iu}$	10.64
	=
<b>Pérdidas por transmisión y por renovación de aire (<math>H_{iu}</math>) (kcal/(h °C))</b>	<b>10.64</b>

**Cálculo de las pérdidas por transmisión y por renovación de aire entre el espacio no calefactado y el exterior (H<sub>ue</sub>)**

H <sub>v,ue</sub> (V <sub>u</sub> = 33.66 m <sup>3</sup> ; n <sub>ue</sub> = 3.00h <sup>-1</sup> )	28.94
	+
L <sub>ue</sub>	4.57
	=
<b>Pérdidas por transmisión y por renovación de aire (H<sub>ue</sub>) (kcal/(h °C))</b>	<b>33.51</b>

Factor de reducción	
$b = \frac{H_{ue}}{H_{in} + H_{ue}}$	= 0.76

Recinto: A2\_igogailua

**Cálculo del coeficiente de acoplamiento entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado (L<sub>iu</sub>)**

Tabiques en contacto con espacios no calefactados o con edificios adyacentes	Área (m <sup>2</sup> )	U (kcal/(h·m <sup>2</sup> ·°C))	U·A (kcal/(h °C))
2_Tabique doble	16.51	0.24	3.99
		<b>TOTAL</b>	<b>4.64</b>

Puentes térmicos lineales entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado	Longitud (m)	(kcal/(h m <sup>2</sup> ·°C))	·l (kcal/(h °C))
Esquina entrante (Esquinas entrantes (al interior))	2.89	-0.07	-0.20
Fronte de forjado (Frentes de forjado sin continuidad del aislamiento de fachada)	5.43	0.39	2.10
		<b>TOTAL</b>	<b>2.21</b>

Coefficiente de acoplamiento entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado (L<sub>iu</sub>) (kcal/(h °C))

5.89

**Cálculo del coeficiente de acoplamiento entre el espacio no calefactado y el exterior (L<sub>ue</sub>)**

Tabiques en contacto con el exterior del espacio no calefactado	Área (m <sup>2</sup> )	U (kcal/(h·m <sup>2</sup> ·°C))	U·A (kcal/(h °C))
Fachada de madera nueva	21.76	0.16	3.40
		<b>TOTAL</b>	<b>3.96</b>

Cubiertas del espacio no calefactado en contacto con el exterior	Área (m <sup>2</sup> )	U (kcal/(h·m <sup>2</sup> ·°C))	U·A (kcal/(h °C))
Cubierta inclinada con cámara de aire, revestimiento celosía de madera (Forjado unidireccional)	7.16	0.19	1.36
		<b>TOTAL</b>	<b>1.58</b>

Puentes térmicos lineales entre el espacio no calefactado y el exterior	Longitud (m)	(kcal/(h m <sup>2</sup> ·°C))	·l (kcal/(h °C))
Esquina saliente	2.89	0.43	1.24
Esquina saliente (Esquinas salientes (al exterior))	3.99	0.03	0.10
Cubierta plana (Cubiertas planas sin continuidad entre el aislamiento de fachada y el de cubierta)	5.46	0.68	3.72
Fronte de forjado (Frentes de forjado sin continuidad del aislamiento de fachada)	3.23	0.34	1.11
		<b>TOTAL</b>	<b>7.18</b>

Coefficiente de acoplamiento entre el espacio no calefactado y el exterior (L<sub>ue</sub>) (kcal/(h °C))

10.94

**Cálculo de las pérdidas por transmisión y por renovación de aire entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado (H<sub>iu</sub>)**

H <sub>v,iu</sub>	0.00
	+
L <sub>iu</sub>	5.89
	=
<b>Pérdidas por transmisión y por renovación de aire (H<sub>iu</sub>) (kcal/(h °C))</b>	<b>5.89</b>

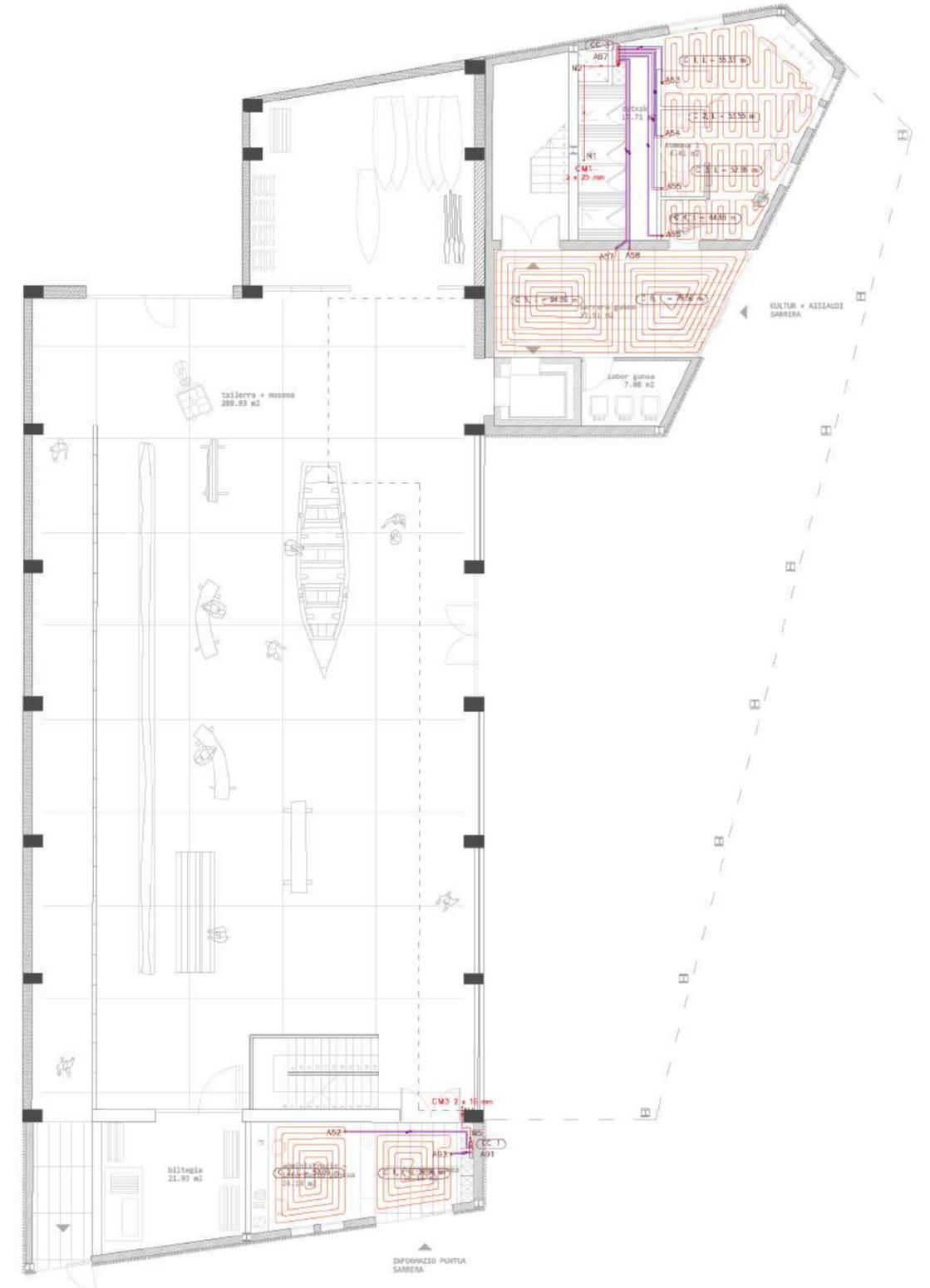
**Cálculo de las pérdidas por transmisión y por renovación de aire entre el espacio no calefactado y el exterior (H<sub>ue</sub>)**

H <sub>v,ue</sub> (V <sub>u</sub> = 28.58 m <sup>3</sup> ; n <sub>ue</sub> = 3.00h <sup>-1</sup> )	24.57
	+
L <sub>ue</sub>	10.94
	=
<b>Pérdidas por transmisión y por renovación de aire (H<sub>ue</sub>) (kcal/(h °C))</b>	<b>35.51</b>

Factor de reducción	
$b = \frac{H_{ue}}{H_{in} + H_{ue}}$	= 0.86

Tabla de tuberías y conductos verticales									
Planta	CM1	CM2	CM3	CM4, CM6	CM5, CM7	CM8	CM9, CM10	CM11, CM12	CM13, CM14
Planta 2								560 Longitud: 0.25 m	560 Longitud: 0.25 m
Planta 1	2 x 40 mm Longitud: 5.05 m	2 x 25 mm Longitud: 5.05 m						500 Longitud: 4.60 m	450 Longitud: 4.60 m
Planta baja	2 x 25 mm Longitud: 6.39 m		2 x 16 mm Longitud: 6.39 m	710 Longitud: 4.69 m		450 Longitud: 4.69 m	125 Longitud: 4.69 m	250 Longitud: 5.05 m	
Sótano					710 Longitud: 6.24 m				

Conjunto de recintos	Armario de colectores	Circuito	Trazado	Separación entre tuberías (cm)	S (m <sup>2</sup> )	q calefacción (kcal/(h·m <sup>2</sup> ))	Longitud máxima (m)	Longitud real (m)
kultur gunea	CC 3	C 1	Doble serpentín	20.0	9.82	<b>46.8</b>	640.0	55.3
		C 2	Doble serpentín	20.0	8.77	46.8		53.5
		C 3	Doble serpentín	20.0	7.99	46.8		53.0
		C 4	Doble serpentín	20.0	5.74	46.8		44.9
		C 5	Espiral	20.0	15.97	23.2		94.1
		C 6	Espiral	20.0	13.07	23.2		79.6
administrazio gunea	CC 1	C 1	Doble serpentín	20.0	7.80	<b>31.2</b>		40.4
		C 2	Espiral	20.0	28.33	31.2		143.7



+ BEHE SOLAIRUA (+0,00m)

Planta	CM1	CM2	CM3	CM4, CM6	CM5, CM7	CM8	CM9, CM10	CM11, CM12	CM13, CM14
Planta 2								560 Longitud: 0.25 m	560 Longitud: 0.25 m
Planta 1	2 x 40 mm Longitud: 5.05 m	2 x 25 mm Longitud: 5.05 m						500 Longitud: 4.60 m	450 Longitud: 4.60 m
Planta baja	2 x 25 mm Longitud: 6.39 m		2 x 16 mm Longitud: 6.39 m	710 Longitud: 4.69 m		450 Longitud: 4.69 m	125 Longitud: 4.69 m	250 Longitud: 5.05 m	
Sótano					710 Longitud: 6.24 m				

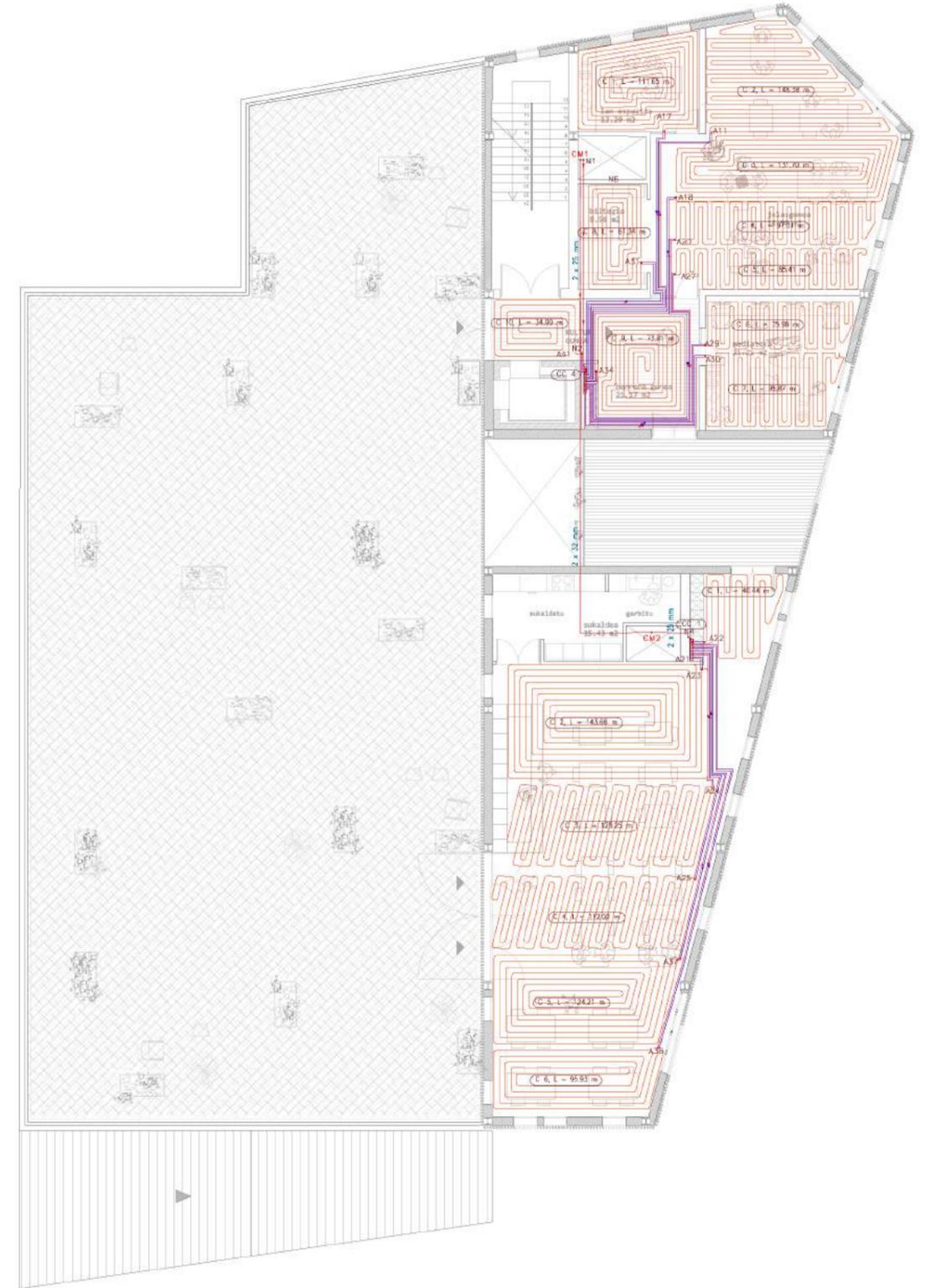
Conjunto de recintos	Armario de colectores	Circuito	Trazado	Separación entre tuberías (cm)	S (m <sup>2</sup> )	q calefacción (kcal/(h·m <sup>2</sup> ))	Longitud máxima (m)	Longitud real (m)
2_Kultur gunea	CC 1	C 1	Espiral	10.0	2.59	60.4	640.0	33.3
		C 2	Espiral	10.0	1.46	75.5		15.7
		C 3	Espiral	10.0	2.49	75.5		26.1
		C 4	Doble serpentín	10.0	2.72	47.5		30.3
		C 5	Espiral	10.0	4.14	47.5		53.1
		C 6	Espiral	10.0	4.88	47.5		64.3
		C 7	Espiral	10.0	5.39	47.5		74.0
	CC 2	C 1	Doble serpentín	15.0	12.43	29.1	640.0	104.8
		C 2	Doble serpentín	15.0	11.62	29.1		103.2
		C 3	Doble serpentín	15.0	11.51	29.1		105.0
		C 4	Doble serpentín	15.0	13.61	29.1		122.3
		C 5	Doble serpentín	15.0	13.64	29.1		125.2
		C 6	Espiral	20.0	8.24	27.0		63.2
		C 7	Doble serpentín	15.0	12.02	29.9		96.0
2_Aisialdi gunea	CC 2	C 1	Doble serpentín	10.0	12.56	33.9	640.0	141.3
		C 2	Doble serpentín	10.0	16.78	33.9		186.9
		C 3	Doble serpentín	10.0	15.48	33.9		178.4
		C 4	Doble serpentín	10.0	18.61	33.9		213.9
		C 5	Espiral	10.0	12.03	33.9		153.8
		C 6	Espiral	10.0	7.60	33.9		112.7
		C 7	Espiral	10.0	2.31	75.5		30.4
		C 8	Doble serpentín	10.0	2.60	82.4		27.8
CC 3	C 1	Espiral	10.0	7.05	36.9	640.0	74.5	
	C 2	Doble serpentín	10.0	5.56	36.9		59.0	
	C 3	Espiral	10.0	3.54	34.6		42.4	
	C 4	Espiral	10.0	2.12	75.5		28.0	
	C 5	Espiral	10.0	1.89	75.5		22.9	



+ LEHEN SOLAIRUA (+6,40 m)

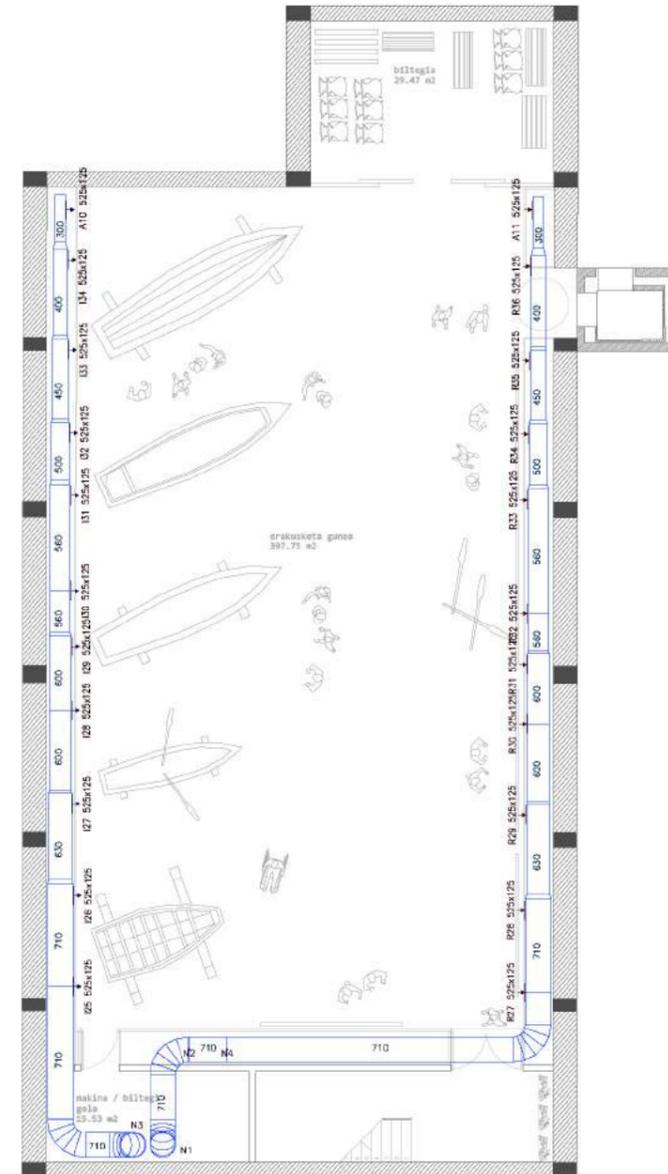
Tabla de tuberías y conductos verticales									
Planta	CM1	CM2	CM3	CM4, CM6	CM5, CM7	CM8	CM9, CM10	CM11, CM12	CM13, CM14
Planta 2								560 Longitud: 0.25 m	560 Longitud: 0.25 m
Planta 1	2 x 40 mm Longitud: 5.05 m	2 x 25 mm Longitud: 5.05 m						500 Longitud: 4.60 m	450 Longitud: 4.60 m
Planta baja	2 x 25 mm Longitud: 6.39 m		2 x 16 mm Longitud: 6.39 m	710 Longitud: 4.69 m		450 Longitud: 4.69 m	125 Longitud: 4.69 m	250 Longitud: 5.05 m	
Sótano				710 Longitud: 6.24 m					

Conjunto de recintos	Armario de colectores	Circuito	Trazado	Separación entre tuberías (cm)	S (m <sup>2</sup> )	q calefacción (kcal/(h·m <sup>2</sup> ))	Longitud máxima (m)	Longitud real (m)
kultur gunea	CC 4	C 1	Espiral	15.0	13.21	51.4	640.0	111.7
		C 2	Doble serpentin	15.0	18.33	30.8		148.4
		C 3	Espiral	15.0	16.96	30.8		131.7
		C 4	Doble serpentin	15.0	10.93	30.8		97.0
		C 5	Doble serpentin	15.0	9.51	30.8		85.4
		C 6	Doble serpentin	15.0	8.85	28.0		76.0
		C 7	Doble serpentin	15.0	11.92	28.0		95.9
		C 8	Espiral	15.0	7.07	30.8		61.3
		C 9	Espiral	15.0	10.83	<b>60.2</b>		73.8
		C 10	Espiral	20.0	6.54	57.2		34.9
aisialdi gunea	CC 1	C 1	Doble serpentin	20.0	7.80	<b>31.2</b>	640.0	40.4
		C 2	Espiral	20.0	28.33	31.2		143.7
		C 3	Doble serpentin	20.0	23.41	31.2		128.2
		C 4	Doble serpentin	20.0	18.69	31.2		112.0
		C 5	Espiral	20.0	19.87	31.2		124.2
		C 6	Espiral	20.0	12.96	31.2		95.9



+ BIGARREN SOLAIRUA (+11,40m)

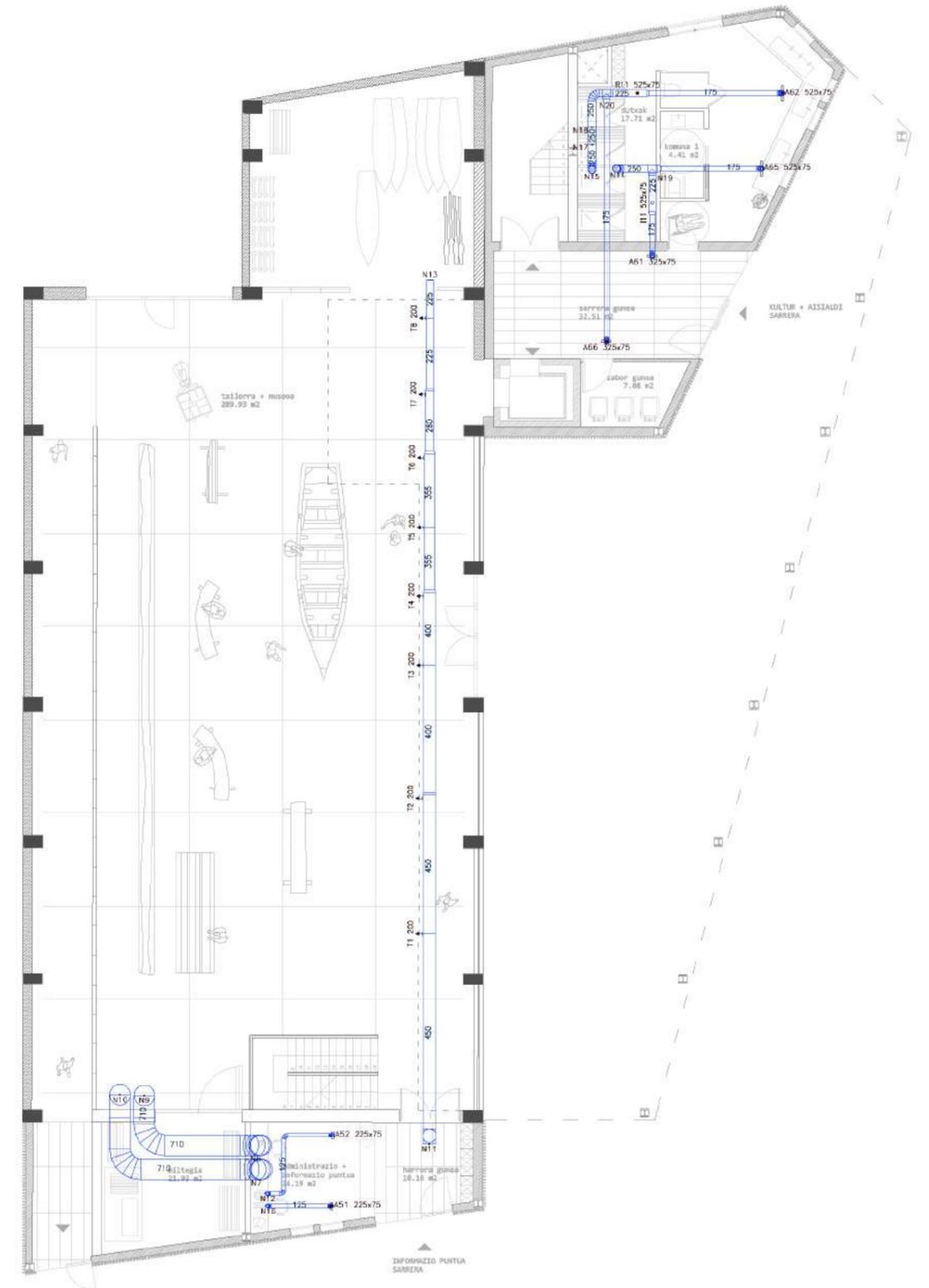
Conjunto: -1_Industria gunea							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Máxima simultánea (kcal/h)	Máxima (kcal/h)
Q_erakusketa gunea	Sótano	14112.18	7650.42	42807.51	167.40	56919.69	56919.69
A1_administrazio gunea	Planta baja	686.87	31.78	17.78	30.24	704.65	704.65
<b>Total</b>			<b>7682.2</b>	<b>Carga total simultánea</b>		<b>57624.3</b>	



+ SOTO SOLAIRUA (-3,31 m)

Conjunto: 0_Industria guenea							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Máxima simultánea (kcal/h)	Máxima (kcal/h)
O_ontziola	Planta baja	32518.67	580.36	3247.40	84.04	35766.06	35766.06
<b>Total</b>			<b>580.4</b>	<b>Carga total simultánea</b>		<b>35766.1</b>	

Conjunto: 2_Kultur guenea							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Máxima simultánea (kcal/h)	Máxima (kcal/h)
A2_komunak	Planta baja	1311.86	70.98	200.58	29.05	1512.45	1512.45
A2_harrera guenea	Planta baja	459.36	39.73	111.15	19.58	570.51	570.51



+ BEHE SOLAIRUA (+0,00m)

Conjunto: 2_Kultur gunea							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Máxima simultánea (kcal/h)	Máxima (kcal/h)
O_komunak	Planta 1	691.02	32.75	92.53	32.63	783.55	783.55
A2_administrazio gunea	Planta 1	73.34	12.50	34.97	11.82	108.31	108.31
A2_irakurgunea	Planta 1	465.51	30.42	85.95	24.72	551.46	551.46
A2_harrera gunea	Planta 1	341.18	264.17	739.06	44.16	1080.25	1080.25
Liiburutegia	Planta 1	1044.19	89.76	253.64	19.72	1297.83	1297.83
O_komuna2	Planta 1	133.07	7.22	20.41	28.97	153.48	153.48
O_korridorea	Planta 1	175.31	52.82	147.78	66.06	323.09	323.09

Conjunto: 2_Aisialdi gunea							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Máxima simultánea (kcal/h)	Máxima (kcal/h)
A2_gela anitza	Planta 1	363.96	17.93	50.65	31.54	414.61	414.61
A2_aldagela	Planta 1	59.95	4.83	13.51	20.75	73.46	73.46
A2_zirkulazio gunea	Planta 1	176.81	46.86	131.10	70.97	307.92	307.92
A2_zirkulazio gunea 2	Planta 1	162.08	106.33	297.48	46.68	459.56	459.56
A2_gela anitza 2	Planta 1	1592.63	126.58	357.66	21.01	1950.30	1950.30
A2_sukaldea	Planta 2	403.55	25.24	70.62	25.61	474.17	474.17
A2_taberna+jatetxea	Planta 2	2984.19	169.70	479.53	27.83	3463.72	3463.72
<b>Total</b>			<b>497.5</b>	<b>Carga total simultánea</b>		<b>7143.7</b>	



+ LEHEN SOLAIRUA (+6,40 m)

Conjunto: 2_Kultur gunea							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Máxima simultánea (kcal/h)	Máxima (kcal/h)
A2_lan espazioa	Planta 2	479.83	66.03	184.73	50.32	664.56	664.56
A2_jolasgunea	Planta 2	1469.56	96.04	271.37	24.72	1740.93	1740.93
A2_mEDIATEKA	Planta 2	388.02	28.32	80.03	22.54	468.05	468.05
A2_harrera gunea	Planta 2	301.03	266.51	745.61	42.41	1046.65	1046.65
<b>Total</b>			<b>1057.2</b>	<b>Carga total simultánea</b>		<b>10301.1</b>	

Conjunto: 2_Kultur gunea							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Máxima simultánea (kcal/h)	Máxima (kcal/h)
A2_lan espazioa	Planta 2	479.83	66.03	184.73	50.32	664.56	664.56
A2_jolasgunea	Planta 2	1469.56	96.04	271.37	24.72	1740.93	1740.93
A2_mEDIATEKA	Planta 2	388.02	28.32	80.03	22.54	468.05	468.05
A2_harrera gunea	Planta 2	301.03	266.51	745.61	42.41	1046.65	1046.65
<b>Total</b>			<b>1057.2</b>	<b>Carga total simultánea</b>		<b>10301.1</b>	



+ BIGARREN SOLAIRUA (+11,40m)

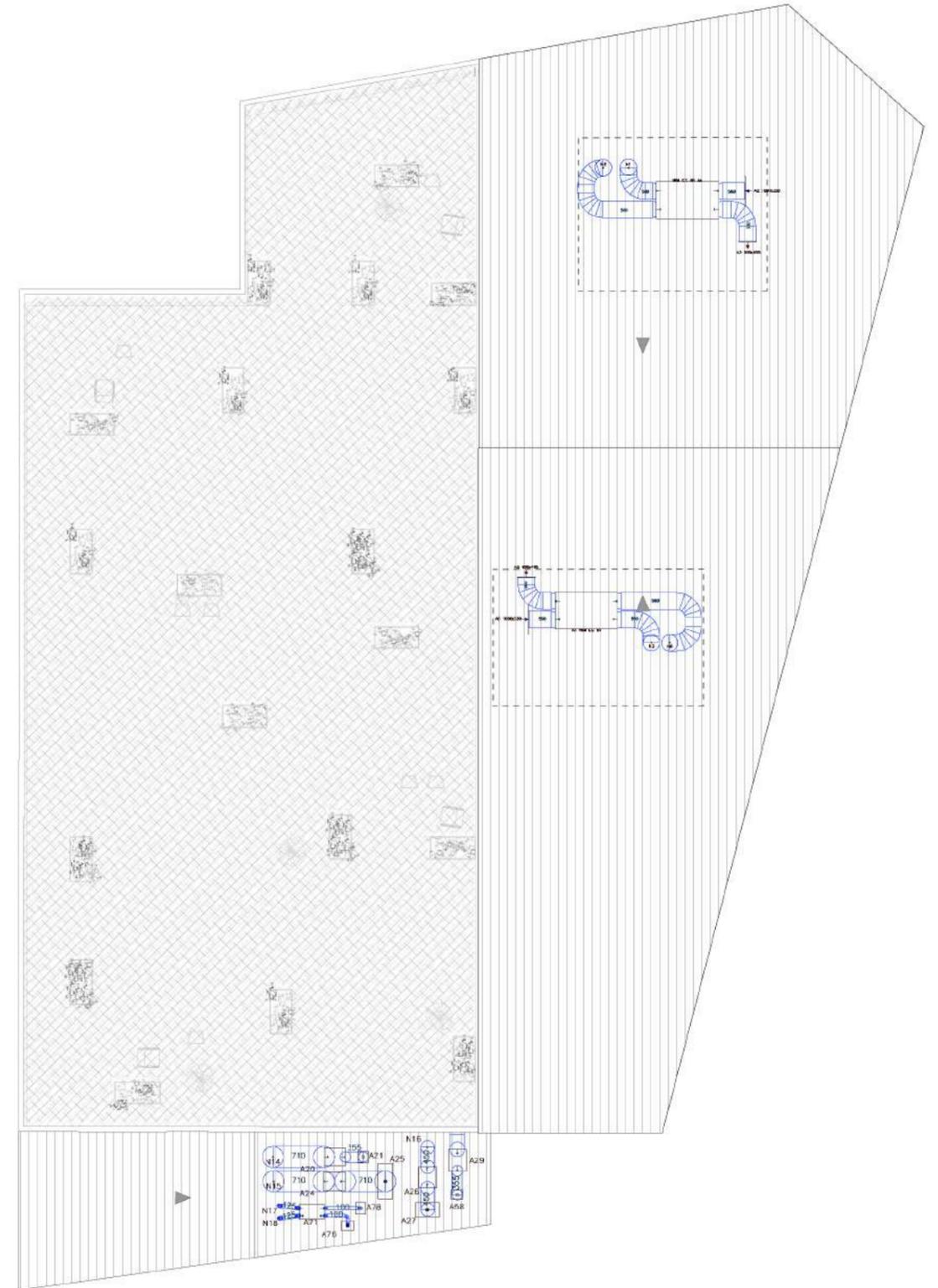
Equipos	Referencia
Tipo 1	Ventilador centrífugo de perfil bajo, con rodete de álabes hacia atrás, motor de rotor externo para alimentación monofásica a 230 V y 50 Hz de frecuencia, con protección térmica, aislamiento clase F, grado de protección IP55 y caja de bornes ignífuga, modelo IRAB/4-315A "S&P", de 1375 r.p.m., potencia absorbida 500 W, caudal máximo de 3400 m <sup>3</sup> /h, dimensiones 620x497 mm y 725 mm de largo y nivel de presión sonora de 57 dBA
Tipo 2	Recuperador de calor aire-aire, código de pedido 11060822, modelo DFE 800 "ALDES", montaje horizontal, caudal de aire nominal 800 m <sup>3</sup> /h, dimensiones 860x860x500 mm, peso 119 kg, presión estática de aire nominal 300 Pa, presión sonora a 4 m 40 dBA, potencia eléctrica nominal 560 W, alimentación monofásica a 230 V, eficiencia de recuperación de hasta el 90%, con intercambiador de placas de flujo cruzado de alto rendimiento, ventiladores con motor de tipo EC de alta eficiencia, bypass con servomotor para cambio de modo de operación de recuperación a free-cooling, estructura autoportante con doble panel con aislamiento de lana mineral de 15 mm de espesor de 40 kg/m <sup>3</sup> de densidad, paneles exteriores de acero prepintado y paneles interiores de acero galvanizado, filtro de aire clase G4 en la entrada de aire del interior, filtro de aire clase M5 en la entrada de aire del exterior, presostatos diferenciales para los filtros, interruptor paro/marcha, bandeja de recogida de condensados de acero galvanizado, acceso a los ventiladores y a los filtros de aire a través de los paneles de inspección, control electrónico, para la regulación de la ventilación y de la temperatura y para la supervisión del estado de los filtros de aire, tres modos de funcionamiento (caudal constante, presión constante o presión regulada) y programación horaria

Equipos	Referencia
Tipo 3	Recuperador de calor aire-aire, modelo VNM CC 60 "TOSHIBA", de dimensiones 1226x2100x1240 mm, peso 372 kg, caudal de aire nominal 6450 m <sup>3</sup> /h, consumo eléctrico de los ventiladores 2x2400 W con alimentación monofásica a 230 V, presión estática 500 Pa, eficiencia térmica 85,56%, diámetro de los conductos 500 mm, con intercambiador de placas de aluminio de flujo cruzado, estructura de aluminio extruido y esquinas de poliamida, paneles laterales registrables, filtros F7, F6+F8 y F7+F9, aislamiento de lana de roca de 25 mm de espesor y 40 kg/m <sup>3</sup> y control remoto, por cable, para el encendido y apagado y selección de la velocidad del ventilador

Tipo	N	Caudal (m <sup>3</sup> /h)	P (mm.c.a.)	(%)
Tipo 1	3000	200.0	4.1	90.0
Tipo 2	3000	6000.0	10.2	49.6
Tipo 2	3000	6000.0	10.2	49.6

Abreviaturas utilizadas

Tipo	Tipo de recuperador	P	Presión disponible en el recuperador (mm.c.a.)
N	Número de horas de funcionamiento de la instalación		Eficiencia en calor sensible (%)
Caudal	Caudal de aire exterior (m <sup>3</sup> /h)		



+ ESTALKI SOLAIRUA (+16,36m)

**EGITURAREN KALKULUA**

+ Eraikinaren egitura (existentea)

+ Anpliazioak egiteko modu desberdinak

+ CTE DB SE AE. Acciones en el edificación.

+ CTE DB SE. Seguridad estructural.

+ Egitura bateratua: Kalkuluak

+ Dokumentazio grafikoa

+ Hip. 1: Egitura independentea

+ Hip. 2: Egitura bateratua

+ Aurredimensionamenduak: Habeak eta zutabeak

+ Wineva programan egindako hipotesiak (1.saiakera)

+ Wineva programan egindako hipotesiak (2.saiakera)

+ Kalkuluak: Habeak / habexkak / zutabeak / errefortzuak

+ Zimentazioa

+ Zimentazio oina - xehetasunak

+ 1 eta 2 solairuak

+ 3 eta estalki oina

## ERAIKINAREN EGITURA

### LABURPENA

Dokumentu honetan hormigoizko eraikin industrial baten anpliazio proiektua azaltzen da. Lehenik eta behin, anpliazioaren egitura eta bestetik, anpliazioa egiterakoan hormigoizko eraikinean ezarri behar izan diren errefortzu egiturak, karga hauek jasan ditzan.

1. ATALA\_Anpliazioaren egitura
2. ATALA\_Gaur egungo eraikinean egin beharreko errefortzua

Soluzio moduan, altzairuzko egitura eta errefortzuak ezartzea erabaki da. Errefortzu hauek 1960ko ontziolaren iparraldeko zutabe laukizuzenetan egingo da.

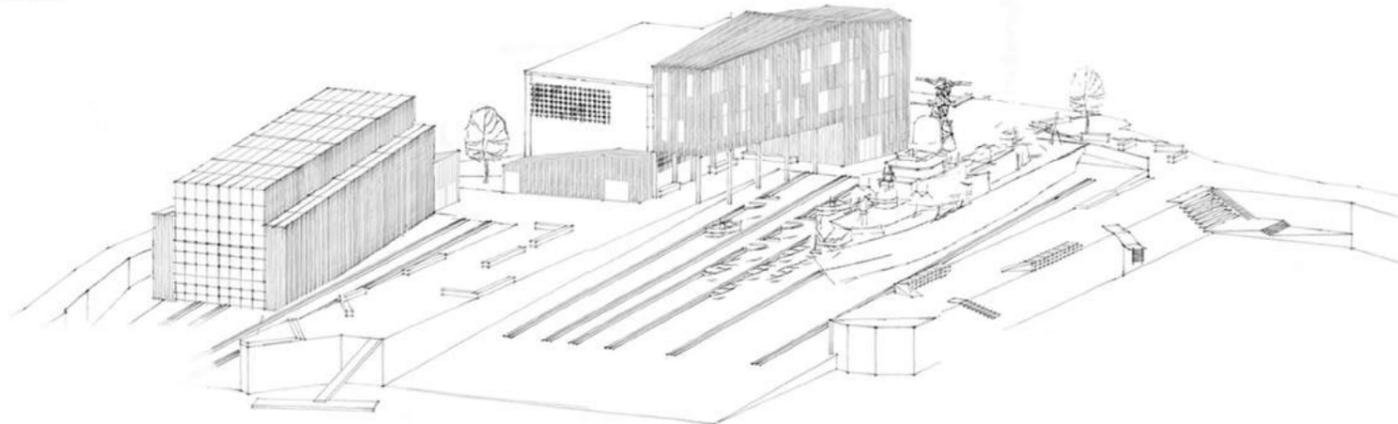
### SARRERA

Lan hau anpliazio eta errefortzu batean datza. Proiektu hau beharrezkoa izan da erabilera berri bat gehitu delako.

Anpliazioari dagokionean, egitura metaliko portikatua, forjatu kolaborantea (forjatu mixtoa) aukeratu da, eta hurrengo arazoengatik aukeratu da.

- + Argi handiak portikoetan (1960ko ontziola erreparatu).
- + Anpliazio bat proposatzen denez, exekuzio denbora murriztu nahi da.
- + Itsasotik gertu kokatzen denez, asentu diferentzialak aurreikusten dira, ondorioz, lotura artikulatuak ezartzea hobe da.

Errefortzuari dagokionean, anpliazioa ezartzerakoan 1960ko eraikinak jasan beharko dituen karga gehiketak errefortzuen bidez orekatuko dira. Ondorioz, anpliazioa jasaten duten zutabeetan metalezko errefortzu bat ezarri da.



### AURREKARIAK

Gaur egungo eraikinaren eraikuntza data 1960 ingurukoa da.

Itsaso ertzean kokatutako, oin laukizuzeneko eraikin batean datza, 4 fatxadak kalera zuzendurik daude. Itsaso eta mendiaren artean kokatuta dago, inguruan eraikin bakarra du, probisionala dena.

Interbentzioa egingo den eraikina; sotoa (-3,31m), behe solairua (+0,00m) eta lehen solairuaz (+6,40m) antolatuta dago.

Honen erabilera industrial da gehienbat, nahiz eta, noizean behin beste erabilera batzuk egin; esposizio, kontzertu, erakusketa...

Gaur egungo eraikinaren interbentzioa honetan datza:

1. Anpliazioa: Administrazio gunea. Eraikinaren ekialdean solairu bakarreko anpliazioa proposatzen da (behe solairutik hasita). Honen bitartez, industria gunean sortzen diren bisita, erakusketa, kontzertuek... informazio eta harrera puntua izango dute.
2. Anpliazioa: Ekipamendu publikoa. Eraikinaren iparraldean hiru solairuko anpliazioa proposatzen da (behe solairutik hasita). Honen bitartez, kultur eta aisialdi guneak ezarriko dira. Gune hau erabilgarriagoa eta erakargarriagoa izan dadin. Honek egituraren errefortzua eskatuko du.

### GAUR EGUNGO ERAIKINAREN ERAIKUNTZA EZAUGARRIAK

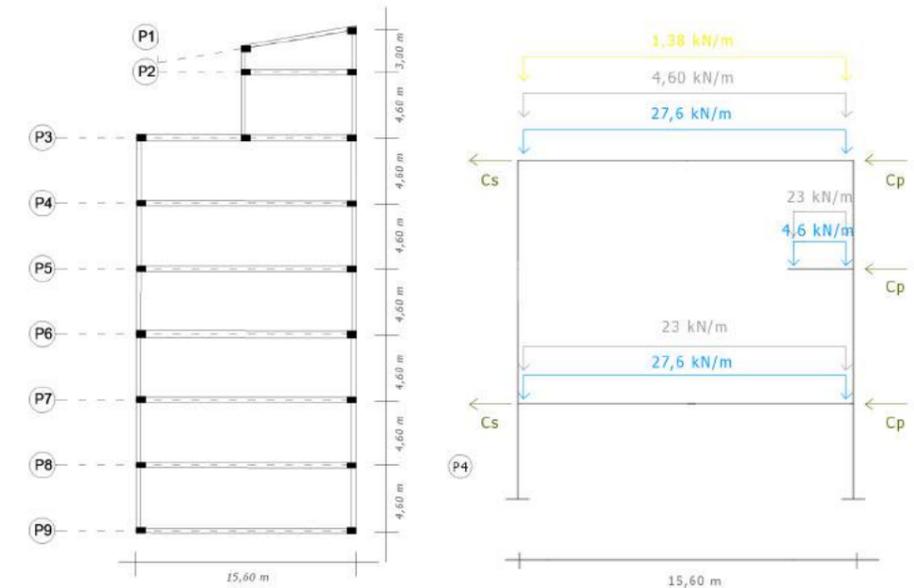
Honen inguruan ez dugu datu askorik. Ondorioz, kata batzuk egin beharko lirateke egituraren ezaugarriak zeintzuk diren jakiteko. Kata hauek egin ez direnez, hipotesi bat egin da honen inguruan.

Gaur egungo zimentazioa superfiziala da, hormigoi armatuzko zimenduen bitartez gauzatua. Hormigoi armatuzko zutabe (45 x 70 cm) eta habeak (120 x 45 cm) daude.

Egitura portiko batzuen bitartez antolatuta dago, hormigoi armatuzko zutabe eta habeak. Itxiturari dagokionean, hormigoizko da. Karpinteria guztiak berdinak dira. Zutabeen artean kokatzen diren hutsune batzuk, biera sinplez estalkiak.



\* 1960ko Ondartxo ontziola. Behe solairua, altuera bikoltza. Argi handiko portikoak, 15m inguru. Itxitura hormigoizko beira askorekin.



$$C_p = 18,25 \text{ kN}$$

$$C_s = 11,41 \text{ kN}$$

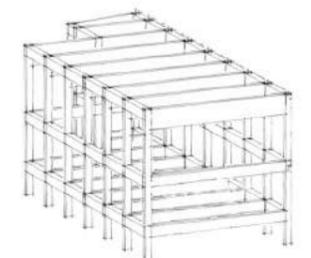
### AKZIO IRAUNKORRAK

- Datuak -> Luzeera: 15,60m  
 -> Altuera: 11,40 m  
 -> Azalera tributariora: 15,60 x 4,60 = 71,76 m<sup>2</sup>

- Forjatua: 4kN/m<sup>2</sup> x 4,6 = 18,40 kN/m  
 Fatxada: 2kN/m<sup>2</sup> x 4,6 = 9,20 kN/m  
 Estalkia: (4kN/m<sup>2</sup> + 2kN/m<sup>2</sup>) x 4,6 = 27,6 kN/m

### AKZIO ALDAKORRAK (CTE DB-SE-AE)

- + Erabilera gainkarga (tabla 3.1): 5 kN/m<sup>2</sup> x 4,6 = 23 kN/m
- + Haizea:  $q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$  (kN/m<sup>2</sup>);  $q_b = 0,5$ ;  $c_e = 3,1$ ;  $c_p = 0,8$  (presioa),  $-0,5$  (sukzioa)  
 $q_e = 0,5 \cdot 3,1 \cdot 0,8$  (presioa) = 1,24 kN/m<sup>2</sup> = 18,25 kN (4. portikoan)  
 $q_e = 0,5 \cdot 3,1 \cdot -0,5$  (sukzioa) = -0,775 kN/m<sup>2</sup> = 11,41 kN (4. portikoan)
- + Elurra: 0,3 kN/m<sup>2</sup> x 4,6 = 1,38 kN/m



**SEGURTASUN KOEFIZIENTEAK eta AKZIO KONBINAKETAK**

HIPOTESIA	B.P	E.G	Elurra	Haizea
ELS-E.G	1	1	0,5	0,6
ELS-ELURRA	1	0,7	1	0,6
ELS-HAIZEA	1	0,7	0,5	1

Aldiberekotasun koefizienteak  
 ->  $\Psi_0$  Erabilera gainkarga: 0,7  
 ->  $\Psi_0$  Elurra: 0,5  
 ->  $\Psi_0$  Haizea: 0,6

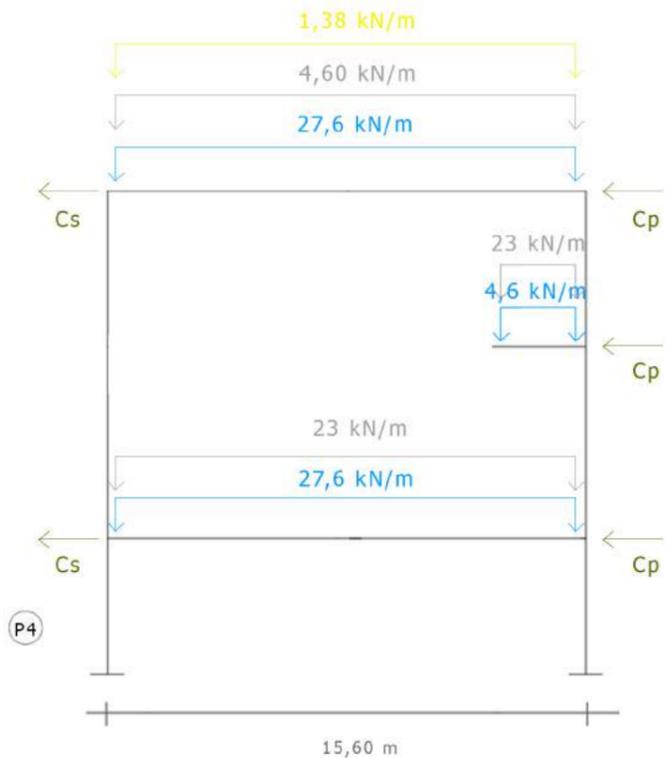
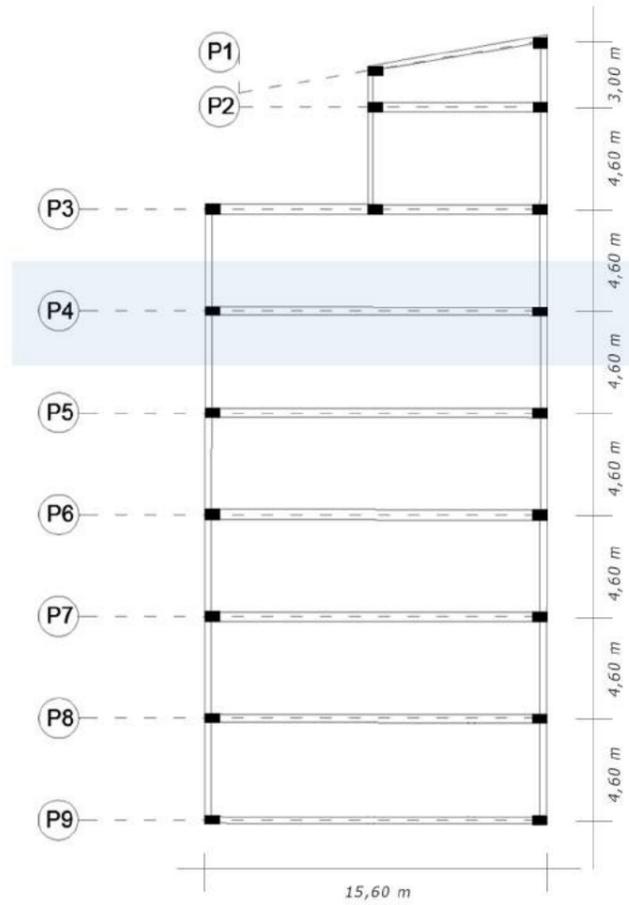
**GEHIGARRIZKO KOEFIZIENTEAK**

\*Zamak aldekoak edota ez-aldekoak diren jakiteko, zamak trazkioan edota konpresioan dauden jakingo beharko dugu:

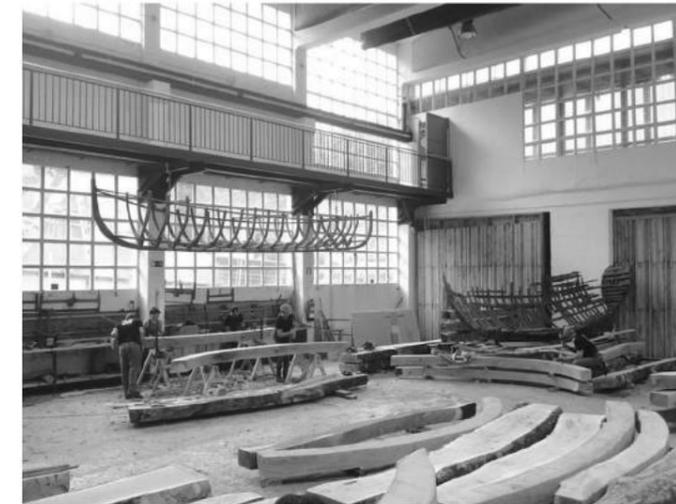
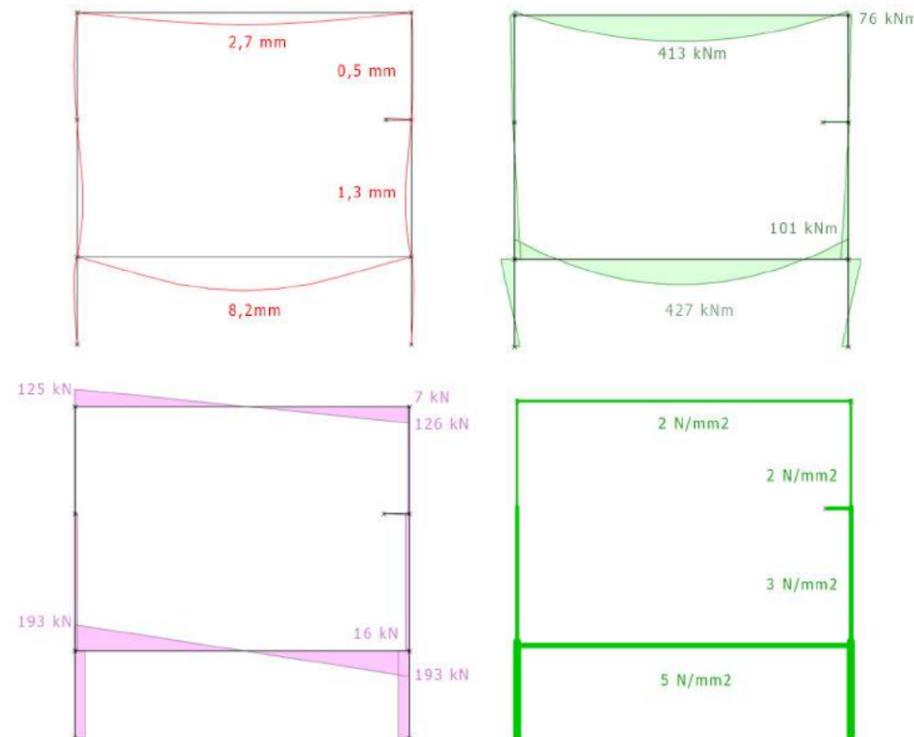
+ Akzio bertikal guztiak = aldekoak  
 Akzio iraunkorrak >> Berezko pisua >> 0,8  
 Akzio aldakorrak >> E.G/elurra/haizea >> 0

+ Akzio horizontal guztiak = ez aldekoak >> 1,5

HIPOTESIA	B.P	E.G	Elurra	Haizea
ELS-E.G	1,35	1,5	1,5x0,5	1,5x0,6
ELS-ELURRA	1,35	1,5x0,7	1,5	1,5x0,6
ELS-HAIZEA	0,8	0	0	1,5



$C_p = 18,25 \text{ kN}$   
 $C_s = 11,41 \text{ kN}$



\* Altuera bikoitza, zutabe eta habeen elkargunea. Palkoaren elkargunea.



\* Zutabeak behe solariuan, itxiturarekin elkargunea.



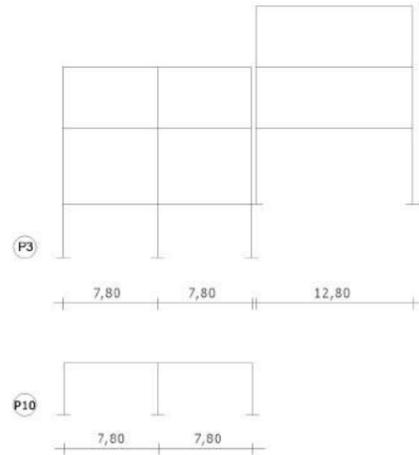
\* Altuera biokitzaren argazkia. Zutabe eta habeen elkargunea. Palkoaren elkargunea zutabeen.

## ANPLIAZIOA egiteko egitura mota desberdinak

### INDEPENDENTEA

Anpliazioa egiterakoan modu independentean egin daiteke. Nahiz eta anplazioek eta eraikin existenteak batera jokatu funtzioari dagokionean, kasu honetan, bi egitura hauen artean dilatazio junta bat utziko da, ondoren "tapajuntas" baten bitartez estali egingo dena.

- + Egitura existentea ez da ikututuko.
- + Merkagoa.
- + Sinpleagoa.
- Zimenduetan arazoak egon daitezke, leku faltagatik.



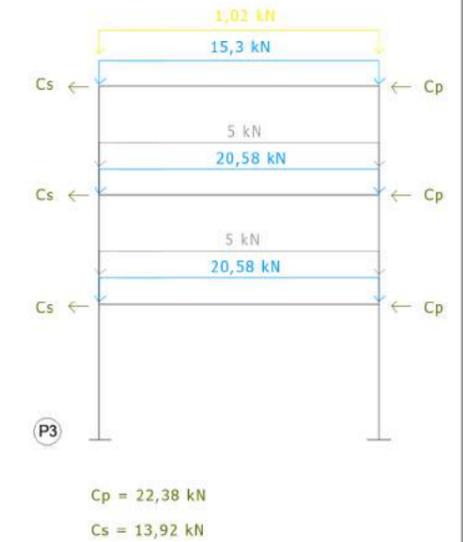
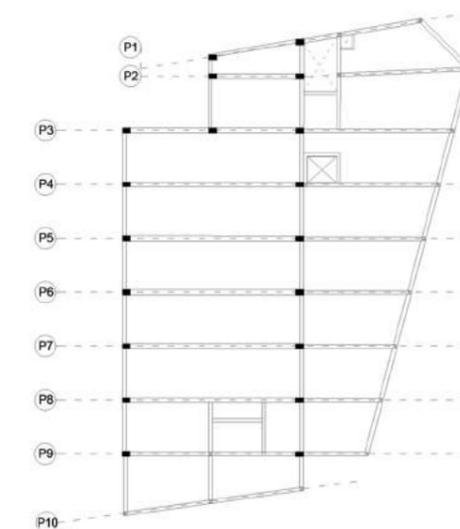
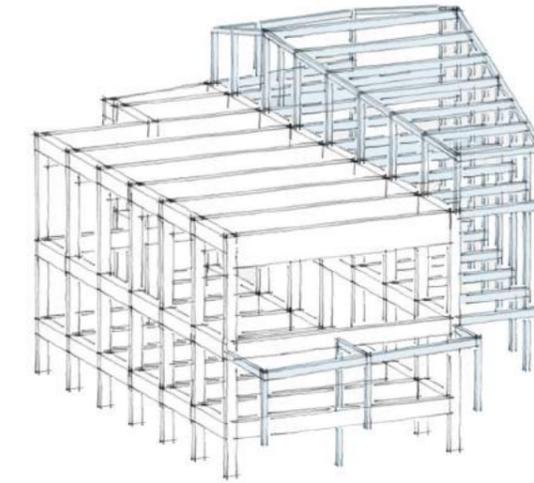
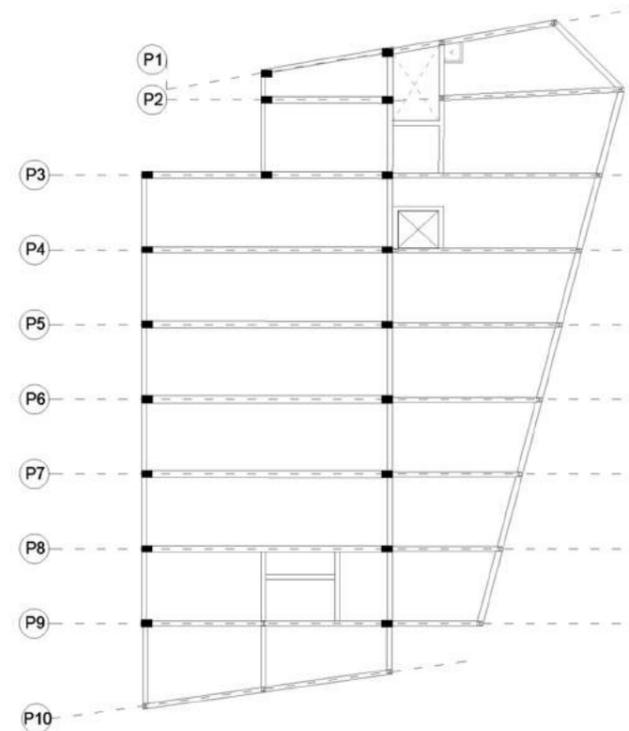
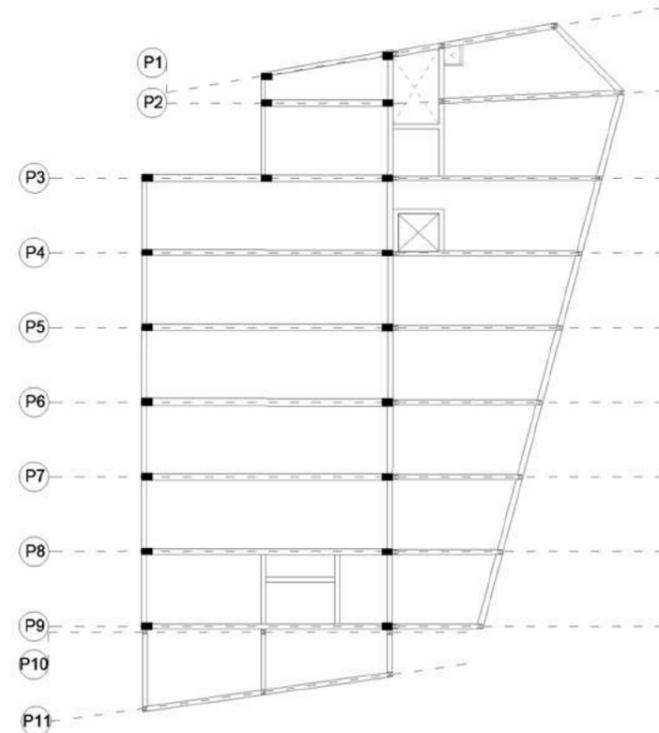
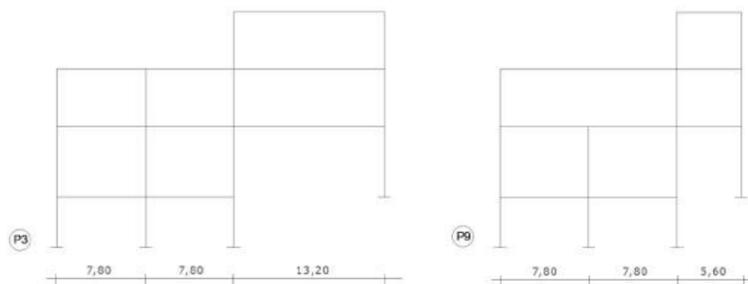
### BATERATUA

Modu bateratuan egin daiteke. Diseinu eta proiektuarekin egokiagoa izango litzateke, izan ere, gaur egungo eraikina anplazioaren menpe egongo da. Ideia hau proiektuko arlo guztietan azaltzea aberatsa izango litzateke.

Hau egiten bada, gaur egungo eraikinaren egituraren estimazioa egin beharko da. Ondoren, anplazioak izan beharko dituen neurriak, eraikin existentearekin. Azkenik, errefortzuak kalkulatu beharko dira, anplazioak ontziolari gehitu dizkion kargak kalkulatu beharko dira.

- + Proiektua aberastu egiten du.
- + Zimenduetan arazo bat ekiditen da.

- Konplikatuagoa.
- Garestiagoa.



### AKZIO IRAUNKORRAK

Akzio hauek kalkulatzeko, eraikuntzaren berezko pisuak hartu dira kontuan. Oinarrizko dokumentuko C eranskinean agertzen diren kargak kontsideratu dira kalkuluak burutzerako garaian.

- Datuak
- > Luzeera: 12,40 m
  - > Altuera: 15 m
  - > Azalera tributariora:  $12,40 \times 3,40 = 42,16 \text{ m}^2$

Forjatua (mixtoa):  $3 \text{ kN/m}^2 \times 3,40 = 9,20 \text{ kN/m}$

Fatxada:  $1,64 \text{ kN/m}^2 \times 3,40 = 4,60 \text{ kN/m}$

Zoruko akabera (zeramikoa):  $1 \text{ kN/m}^2 \times 3,40 = 3,40 \text{ kN/m}$

Sabaia (mixtoa + estalkia):  $(2 \text{ kN/m}^2 + 2,5 \text{ kN/m}^2) \times 3,40 = 15,3 \text{ kN/m}$

AKZIO ALDAKORRAK

+ Erabilera gainkarga:

CTE DB-SE-AE 3.1 taulan agertzen diren erabilera desberdinak aurki ditzakegu proiektuan. Ondorioz, bakarra aukeratuko da kalulua burutzeko.

Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso

Categoría de uso	Subcategorías de uso	Carga uniforme [kN/m <sup>2</sup> ]	Carga concentrada [kN]
A Zonas residenciales	A1 Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2
	A2 Trasteros	3	2
B Zonas administrativas		2	2
C Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D)	C1 Zonas con mesas y sillas	3	4
	C2 Zonas con asientos fijos	4	4
	C3 Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.	5	4
	C4 Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas	5	7
	C5 Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5	4
D Zonas comerciales	D1 Locales comerciales	5	4
	D2 Supermercados, hipermercados o grandes superficies	5	7
E Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)		2	20 <sup>(1)</sup>
F Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente <sup>(2)</sup>		1	2
G Cubiertas accesibles únicamente para conservación <sup>(3)</sup>	G1 <sup>(7)</sup> Cubiertas con inclinación inferior a 20°	1 <sup>(8)</sup>	2
	G2 Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) <sup>(5)</sup>	0,4 <sup>(4)</sup>	1
	G2 Cubiertas con inclinación superior a 40°	0	2

\* Ekipamendu erabilera duen aplikazioa da. Gune honetan, liburutegiak, mediatekak, jatetxea, espazio multifuntzionala aurki ditzakegu.

+ Elurra.

Elurrak sortutako kargak kalkulatzeko Oinarrizko Dokumentuko 3.5.2 atalean azaldutako formularen arabera kalkulatu da.

$$q_e = \mu \cdot s_k \quad \mu = 3.5.3 \text{ puntuaren arabera, sabai inklinatua } 30^\circ \text{ baino gutxiago: } 1$$

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

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

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

Beraz, lortutako karga -> 0,3 kN/m<sup>2</sup>

+ Haizea.

Haizeak sortutako kargak kalkulatzeko Oinarrizko Dokumentu honen 3.3.2 atalean azaldutako formularen arabera kalkulatu da.

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot X \cdot c_p \quad q_b = 0,5 \text{ kN/m}^2$$

$$c_e = 3.4 \text{ taulan lortutako balioa: } 3,3$$

$$c_p = 3.5 \text{ taulan lortutako balioak: presio koefizientea } 0,7$$

$$\text{sukzio koefizientea } -0,4$$

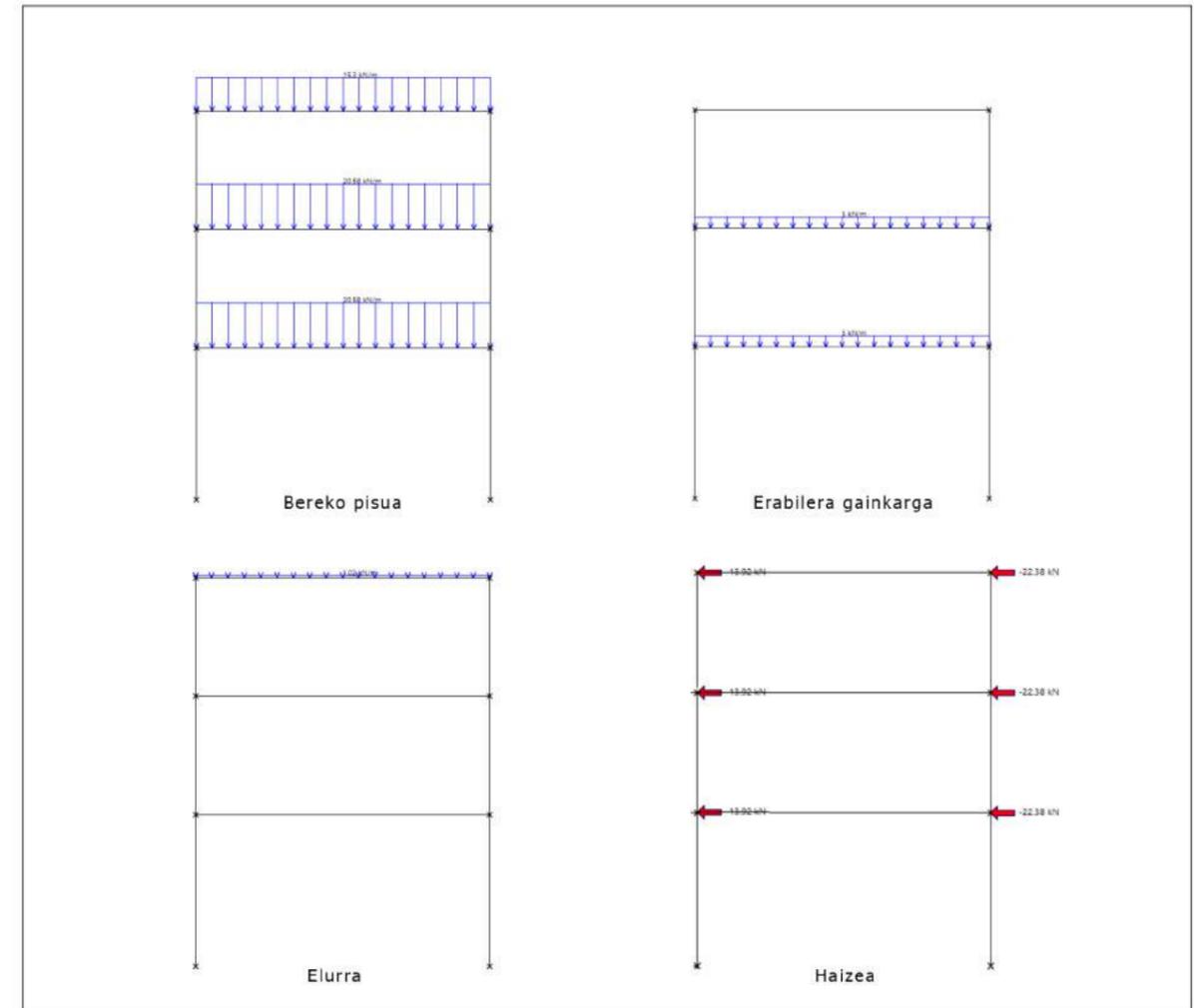
Tabla 3.4. Valores del coeficiente de exposición c<sub>e</sub>

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

Tabla 3.5. Coeficiente eólico en edificios de pisos

	Esbeltez en el plano paralelo al viento					
	< 0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	≥ 5,00
Coefficiente eólico de presión, c <sub>p</sub>	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8
Coefficiente eólico de succión, c <sub>s</sub>	-0,3	-0,4	-0,4	-0,5	-0,6	-0,7

Beraz, lortutako karga -> presio karga: 1,155 kN/m<sup>2</sup>  
sukzio karga: 0,66 kN/m<sup>2</sup>



**CTE DB SE. Seguridad estructural.**

**1 \_ Azken limite egoera (ELU: Estado límite último)**

**2 \_ Zerbitzu limite egoera (ELS: Estado límite de servicio)**

Atal honetan egiturak bete behar dituen gutxieneko kalitate eta egonkortasun oinarriak ezartzen dira.

**+ 1. Azken limite egoera (ELU)**

Azken limite egoera hau gaindituz gero, pertsonen segurtasuna arriskuan egongo litzateke, beraz, egiturak ezingo du honen balioa gainditu.

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \quad (4.3)$$

$\gamma$  balioak 4.1 taularen arabera lortzen diren segurtasun koefizientetak dira. Kasu honetan, karga iraunkorretan 1,35 balioa hartuko da kontuan eta aldakorretan ordea, 1,50

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

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

$\psi$  balioak 4.2 taularen arabera lortzen diren aldiberekotasun koefizientetak dira. Kasu honetan, erabilera gainkargetan 0,7; eluraren kasuan, 0,7 eta haizearen kasuan 0,6.

**Tabla 4.2 Coeficientes de simultaneidad ( $\psi$ )**

	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
Sobrecarga superficial de uso (Categorías según DB-SE-AE)			
• Zonas residenciales (Categoría A)	0,7	0,5	0,3
• Zonas administrativas (Categoría B)	0,7	0,5	0,3
• Zonas destinadas al público (Categoría C)	0,7	0,7	0,6
• Zonas comerciales (Categoría D)	0,7	0,7	0,6
• Zonas de tráfico y de aparcamiento de vehículos ligeros con un peso total inferior a 30 kN (Categoría E)	0,7	0,7	0,6
• Cubiertas transitables (Categoría F)		(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

**+ 2. Zerbitzu limite egoera (ELS)**

Zerbitzu limite egoera hau gaindituz gero, pertsonen konfortean eta ongizatean edota eraikinaren funtzionamendu egokian izango du eragina.

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \quad (4.6)$$

$\psi$  balioak gainkargei eragiten dizkien aldiberekotasun koefizienteei dagozkienak, kasu honetan ere, 4.2 taulatik lortuko dira. Kasu honetan, erabilera gainkargetik 0,7-ko balioa izango dute, elur kargetik 0,7-ekoa eta haizeak 0,6-koa.

**+ 3. Deformazioak.**

Atal honetako 4.3.3 atakean egiturak izan dezaken desplome eta gezi maximoak definitzen dira; datu hauetan oinarritu egin da aurrendimentsionamendua.

**+ 4. Geziak.**

Gezia egiturak horizontalki izan dezakeen deformazioa da, habe eta habexkek eduki dezaketena. EKT-aren atal honetan hiru egoera planteatzen dira:

- a) 1/500 en pisos con tabiques frágiles (como los de gran formato, rasillones, o placas) o pavimentos rígidos sin juntas;
- b) 1/400 en pisos con tabiques ordinarios o pavimentos rígidos con juntas;
- c) 1/300 en el resto de los casos.

**CTE DB SE A. Acero.**

**1. Azken limite egoera (ELU)**

**2. Zerbitzu limite egoera (ELS)**

Atal honetan altzairuzko egituraren dimentsionamendua eta kalkulua egiteko beharrezkoak diren gutxieneko egonkortasun oinarriak ezartzen ditu. Erabiliko diren perfil motak, perfil laminatuak izango dira, HEB motatakoak hain zuzen ere. EKT atal honetan agertzen diren 5.3 eta 5.4 taulatan oinarrituz, 1 motako perfil klase gisa kontsideratuko dira.

**+ 1. Azken limite egoerak**

Egindako kalkuluak aurretik aipatu bezala, P3 portikoarekin egin dira. Kalkuluak egiteko hipotesiak SE atalean azalduko koefizienteen konbinaketaren bidez egin dira.

Aldiberekotasun koefizienteak ->  $\psi_0$  Erabilera gainkarga: 0,7  
 ->  $\psi_0$  Elurra: 0,5  
 ->  $\psi_0$  Haizea: 0,6

HIPOTESIA	B.P	E.G	Elurra	Haizea
ELS-E.G	1	1	0,5	0,6
ELS-ELURRA	1	0,7	1	0,6
ELS-HAIZEA	1	0,7	0,5	1

\*Zamak aldekoak edota ez-aldekoak diren jakiteko, zamak trakzioan edota konpresioan dauden jakingo beharko dugu:

+ Akzio bertikal guztiak = aldekoak  
 Akzio iraunkorrak >> Berezko pisua >> 0,8  
 Akzio aldakorrek >> E.G/elurra/haizea >> 0

+ Akzio horizontal guztiak = ez aldekoak >> 1,5

HIPOTESIA	B.P	E.G	Elurra	Haizea
ELU-E.G	1,35	1,5	1,5x0,5	1,5x0,6
ELU-ELURRA	1,35	1,5x0,7	1,5	1,5x0,6
ELU-HAIZEA	0,8	0	0	1,5

## EGITURAREN AUKERAKETA

### EGITURAREN AUKERAKETA

Esan moduan, egitura kalkulatzeko garaian bi hipotesi burutu dira.

#### + Bateratua

#### + Independentea

Gutxigora beherako aurreikuspen bat egin da, geziak eta desplomeak ateraz. Honen bitartez, habe eta zutabeek eduki beharko duten dimentsioak atera dira.

Antzeman dezakegu, egitura independentea egiten bada, zutabeek hartuko duten dimentsioa handiagoa izango dela (HEB 320), bateratua (HEB 280).

Proiektuaren helburua, 1960ko ontziolari **erabilpen desberdinak gehitzea** izan da, orubea erakargarria eta interesgarria izan dadin. Honela, ontziolak eta bi anpliazioak **elkarlanean** egongo dira, erabilpenari dagokionean.

Bestalde, anpliazioa zurezko kutxa baten antzekoa izango da, behe solairuko eremu gehiena libre egongo dena, zutabeak begi bistan utziz.

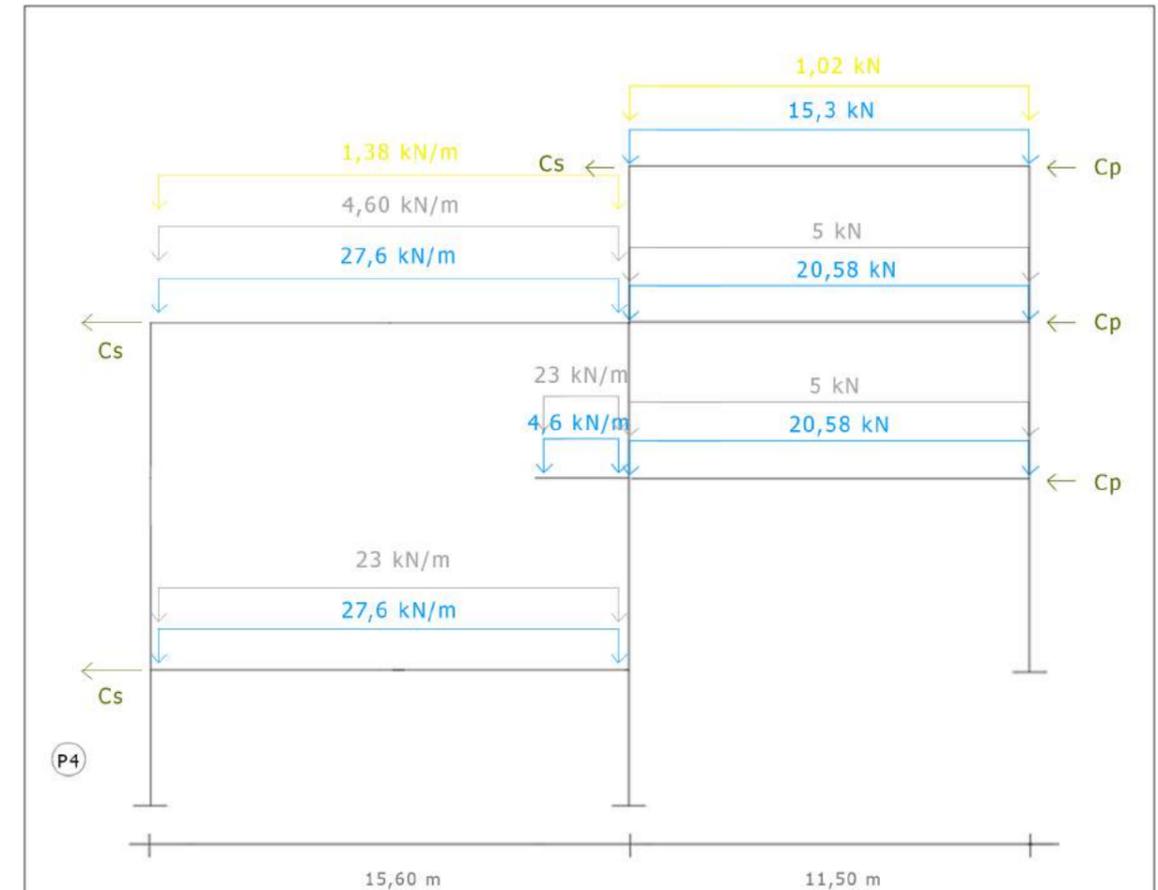
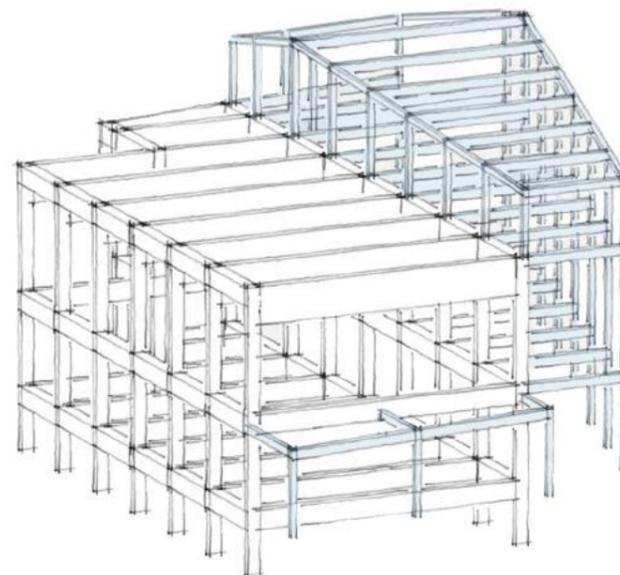
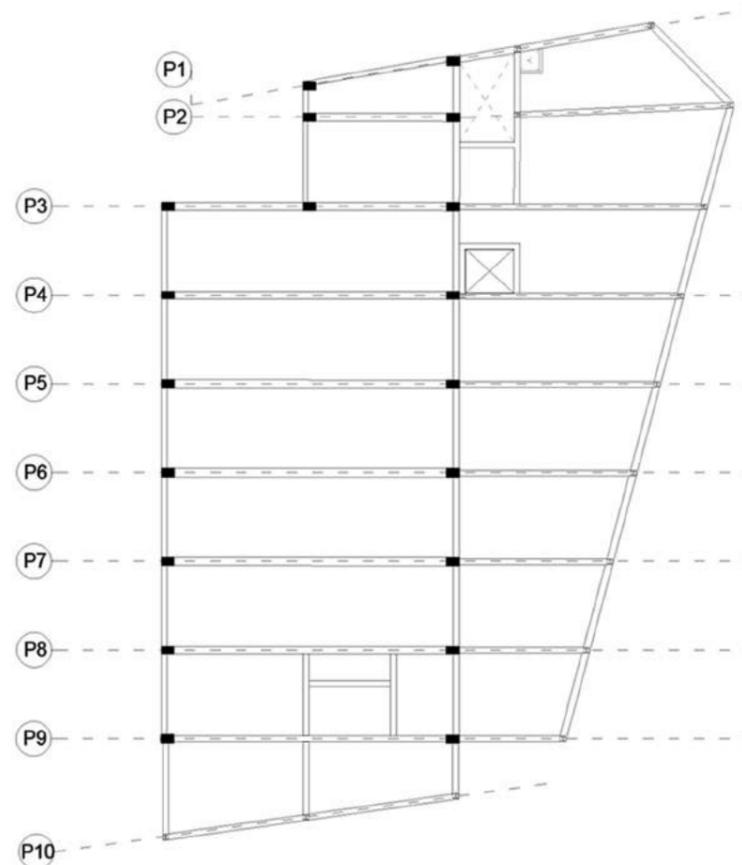
Zutabe hauek ahalik eta garrantzia gutxien izan beharko dute, "kutxak" izango duelako garrantzia gehien. Bi hipotesi hauen aurrekalkulua egin ostean, **egitura bateratua** erabiltzea erabaki da proiektuarekin zentzu gehiago duelako, bai ideiarengatik, bai diseinuarengatik ere.

EGITURA BATERATUA aukera ostean, hau nola egingo den ikusi da. Kalkuluak egitura bateratu moduan egingo dira, anpliazioko portikoak kalkulatu.

Anpliazio handia kalkulatu da. Lehenik, portiko txarrena kultur gunean kokatzen den **P3 portikoa**. Ondoren, aisialdi guneko portiko txarrena **P7**. Portiko hauen habe, zutabe eta forjatu mixtoak kalkulatu dira. Ondoren, zimentazioa, zapata bakarrak.

Kalkulu hauek eginak daudenean, errefortzuak kalkulatu dira. Errefortzu hauek, ontziolaren iparraldeko zutabeetan egingo dira, anpliazioa bertan bermatzen delako. **Metalezko errefortzuak** ezarriko dira, **anpliazioko kargak** jasan ditzan.

Anpliazioa egiterako garaian, **artikulatua** egitea erabaki da.



$$C_p = 22,38 \text{ kN}$$

$$C_s = 13,92 \text{ kN}$$

+ **Egitura metaliko portikatua**, forjatu kolaborante (forjatu mixtoa) batekin aukeratu da soluzio bezala.

Hauek izan dira soluzio hau aukeratzearren arrazoiak.

- **Argi handiak** portikoetan (1960ko ontziolaren eskema jarraituz).

- Anpliazio bat planteatzen denez, **exekuzio denbora murriztu** nahi da.

- Itsasotik gertu kokatzen denez, **asentu diferentzialak** aurreikusten dira, ondorioz, hobe da **lotura artikulatuak** erabiltzea.

+ **HABEAK** -> IPE perfilak  
**HABEXKAK** -> IPE perfilak

+ **ZUTABEAK** -> HEB perfilak

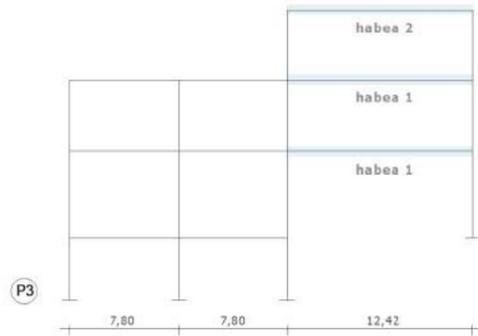
>> Habe nagusiei dagokionean, portikoen jarraipena bermatzen dutenak, IPE perfil arruntekin egin beharrean **hexagonoen bidez arindutako IPE perfilak** erabiltzea erabaki da. Hurrengo arrazoiengatik.

- Arinagoak dira perfil hauek, pisu gutxiagokoak (karga txikiagoa).

- Nahiz eta kantu handiagoa izan, instalazioak zuloetatik igaro daitezkeenez, sabai faltsua txikiagoa izango da eta barne espazioa altuagoa.

## AUREDIMENTSIONAMENDUA

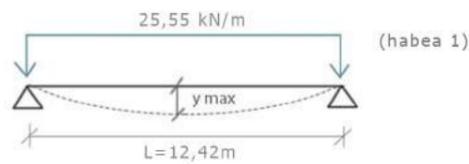
### HABEAK >> Kultur guneko portiko txarrena P3



#### 4.3.3.1 Flechas

- 1/500 en pisos con tabiques frágiles (como los de gran formato, rasillones, o placas) o pavimentos rígidos sin juntas;
- 1/400 en pisos con tabiques ordinarios o pavimentos rígidos con juntas;
- 1/300 en el resto de los casos.

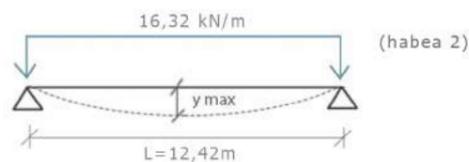
Gezi maximo onargarria (y max):  $L/400=1242/400 \gg 3,105$  cm



$$y_{\max} = \frac{5}{384} \cdot \frac{q \cdot L^4}{E \cdot I}$$

$$I = \frac{5 \cdot 25,55 \cdot 1242^4}{384 \cdot 2,1 \cdot 10^6 \cdot 3,105} = 121.404 \text{ cm}^4 \gg \text{IPE 550}$$

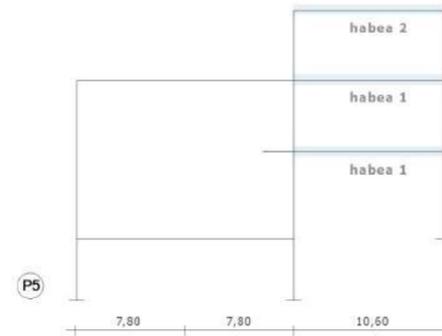
Gezi maximo onargarria (y max):  $L/400=1242/400 \gg 3,105$  cm



$$y_{\max} = \frac{5}{384} \cdot \frac{q \cdot L^4}{E \cdot I}$$

$$I = \frac{5 \cdot 16,32 \cdot 1242^4}{384 \cdot 2,1 \cdot 10^6 \cdot 3,105} = 77.546 \text{ cm}^4 \gg \text{IPE 500}$$

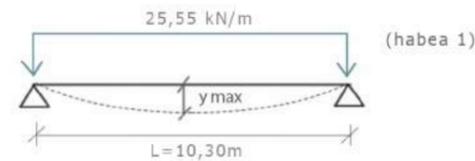
### HABEAK >> Aisialdi guneko portiko txarrena P5



#### 4.3.3.1 Flechas

- 1/500 en pisos con tabiques frágiles (como los de gran formato, rasillones, o placas) o pavimentos rígidos sin juntas;
- 1/400 en pisos con tabiques ordinarios o pavimentos rígidos con juntas;
- 1/300 en el resto de los casos.

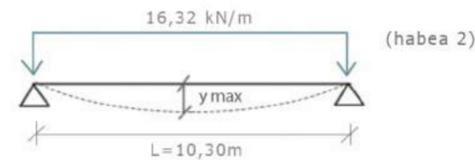
Gezi maximo onargarria (y max):  $L/400=1060/400 \gg 2,65$  cm



$$y_{\max} = \frac{5}{384} \cdot \frac{q \cdot L^4}{E \cdot I}$$

$$I = \frac{5 \cdot 25,55 \cdot 1030^4}{384 \cdot 2,1 \cdot 10^6 \cdot 2,65} = 67.284 \text{ cm}^4 \gg \text{IPE 450}$$

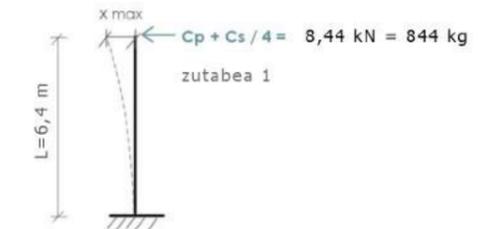
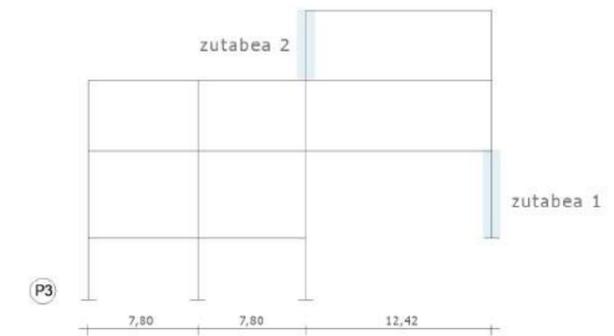
Gezi maximo onargarria (y max):  $L/400=1060/400 \gg 2,65$  cm



$$y_{\max} = \frac{5}{384} \cdot \frac{q \cdot L^4}{E \cdot I}$$

$$I = \frac{5 \cdot 16,32 \cdot 1030^4}{384 \cdot 2,1 \cdot 10^6 \cdot 2,65} = 42.977 \text{ cm}^4 \gg \text{IPE 400}$$

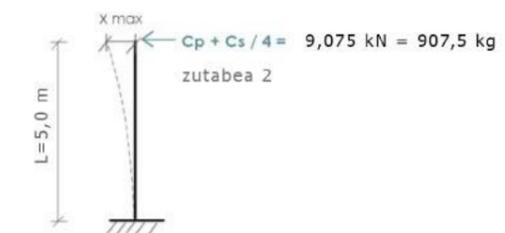
### ZUTABEAK >> Kultur guneko portiko txarrena P3



Desplome maximo onargarria (x max):  $L/250=640/250 \gg 2,56$  cm

$$x_{\max} = \frac{P \cdot L^4}{3E \cdot I}$$

$$I = \frac{844 \cdot 640^4}{3 \cdot 2,1 \cdot 10^6 \cdot 2,56} = 8.779,74 \text{ cm}^4 \gg \text{HEB 240}$$



Desplome maximo onargarria (x max):  $L/250=500/250 \gg 2$  cm

$$x_{\max} = \frac{P \cdot L^4}{3E \cdot I}$$

$$I = \frac{907,5 \cdot 640^4}{3 \cdot 2,1 \cdot 10^6 \cdot 2,00} = 12.083,59 \text{ cm}^4 \gg \text{HEB 260}$$

\* Zutabe guztiek dimentsio ebrdiank izango dituztenez, HEB 260 erabiliko dira.

WINEVA PROGRAMAN EGINDAKO HIPOTESIAK (1. SAIKERA):

(1) Kultur gunea (L=12,42m)

(2) Aisialdi gunea (L=10,30m)

Geziak eta desplomeak kalkulatu dira, perfil hauek nahikoak diren ikusteko.

+ GEZIA (ELS-EG)

IPE 550	>> y max: 3,105 cm	> 1,16 cm	betetzen da
IPE 500	>> y max: 3,105 cm	> 1,83 cm	betetzen da
IPE 450	>> y max: 3,65 cm	> 1,28 cm	betetzen da
IPE 400	>> y max: 3,65 cm	> 1,93 cm	betetzen da

+ DESPLOMEA (ELS-HAIZEA)

HEB 260	>> x max: 2 cm	> 2,90cm	ez da betetzen
HEB 260	>> x max: 2,56 cm	> 2,30 cm	betetzen da

Bestalde, S275 altzairuak jasan dezakeen tentsioa 250kN/mm2 betetzen duela ikusi da.

+ HABEAREN SEKZIOAREN ERRESISTENTZIA (ELU-EG)

$$\frac{N}{A} + \frac{M}{w} < f_{yd}$$

<u>IPE 550 habea:</u>	2077,22 < 2619,04	betetzen da		
	N=1627 kg		IPE 550:	A=53,6 cm <sup>2</sup>
	M=6816070 kg.cm			W=3330 cm <sup>3</sup>
<u>IPE 500 habea:</u>	1242,08 < 2619,04	betetzen da		
	N=3974 kg		IPE 500:	A=45,7 cm <sup>2</sup>
	M=3075540 kg.cm			W=2708 cm <sup>3</sup>
<u>IPE 450 habea:</u>	2332,12 < 2619,04	betetzen da		
	N=3741 kg		IPE 450:	A=38,1 cm <sup>2</sup>
	M=4794020 kg.cm			W=2146 cm <sup>3</sup>
<u>IPE 400 habea:</u>	1501,40 < 2619,04	betetzen da		
	N=2682 kg		IPE 400:	A=32,6 cm <sup>2</sup>
	M=2337300 kg.cm			W=1647 cm <sup>3</sup>

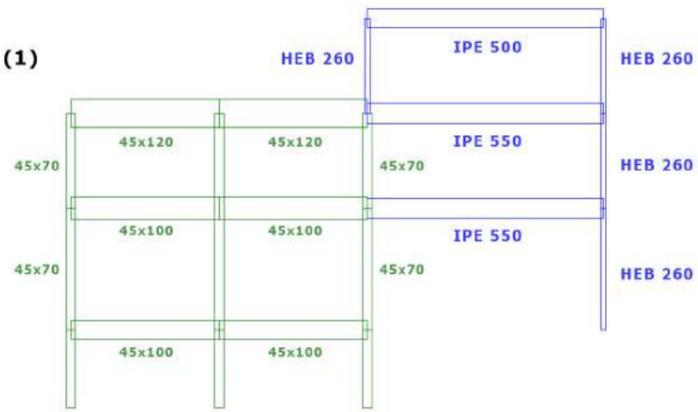
+ ZUTABEAREN SEKZIOAREN ERRESISTENTZIA (ELU-EG / ELU-HAIZEA)

$$\frac{N}{A} + \frac{M}{w} < f_{yd}$$

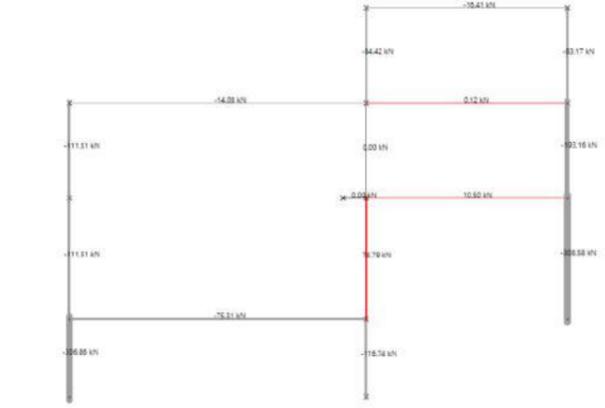
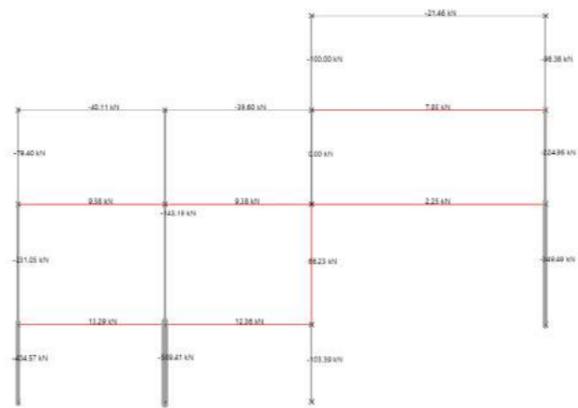
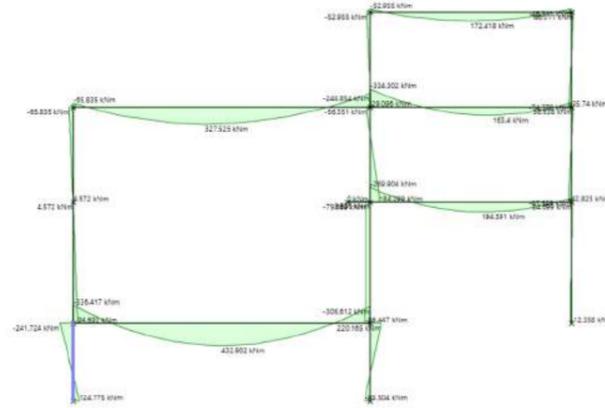
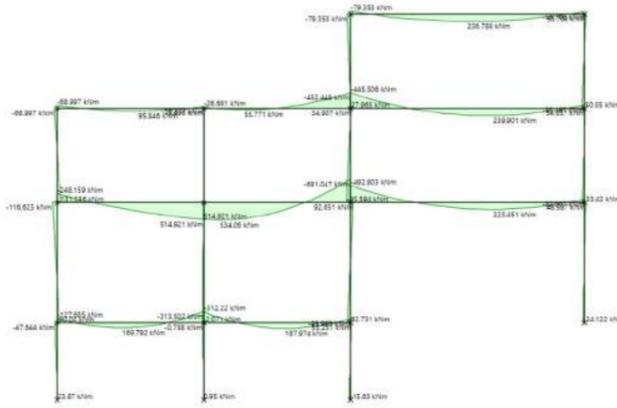
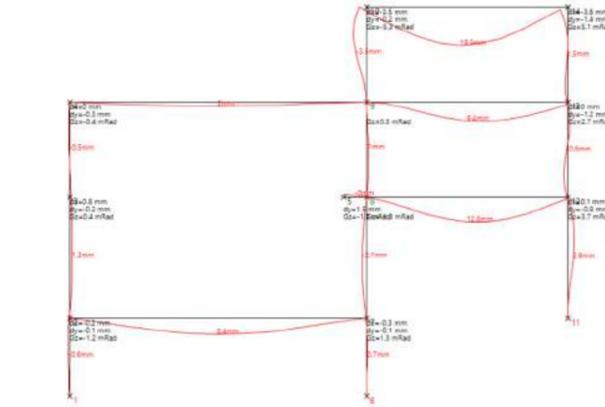
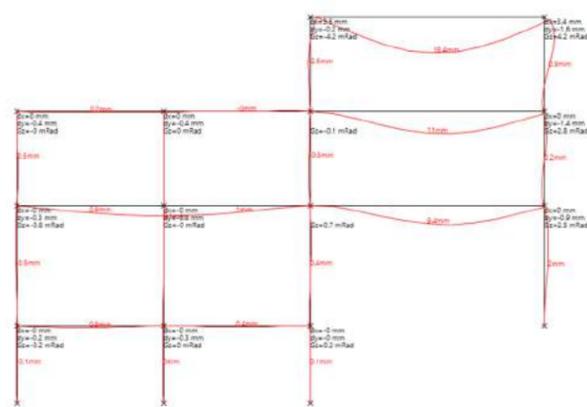
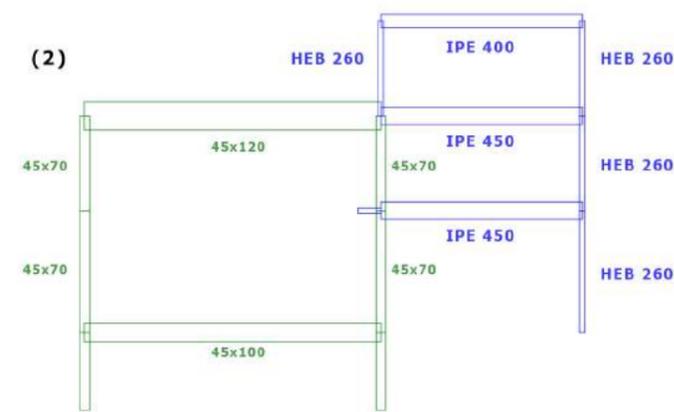
<u>HEB 260 zutabea:</u>	1316,5 < 2619,04	betetzen da		
	N=12194 kg		HEB 260:	A=118 cm <sup>2</sup>
	M=1395250 kg.cm			W=1150 cm <sup>3</sup>

Nahiz eta erresistentziaren konprobaketak ondo eman, desplomea ez du betetzen, ondorioz, zutabe handiagoa erabili beharko da.

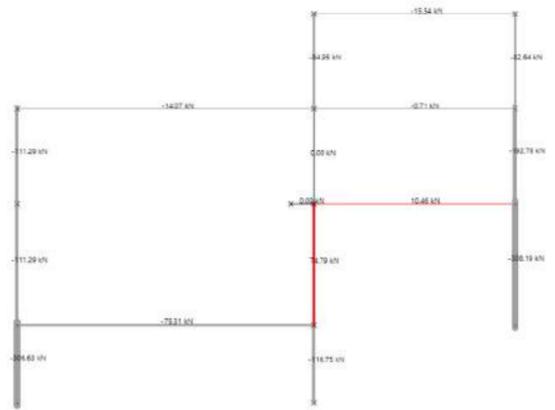
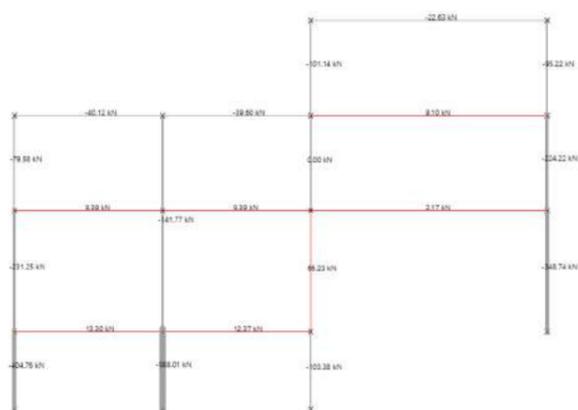
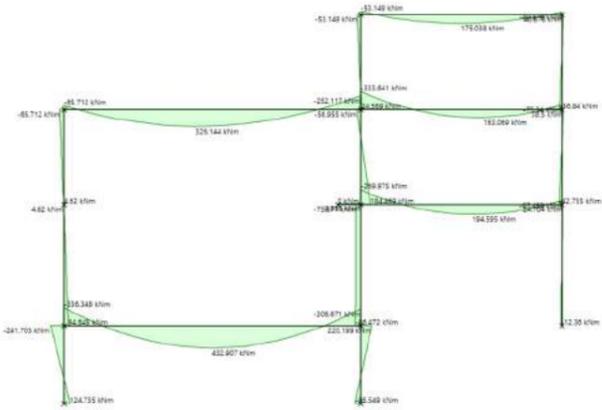
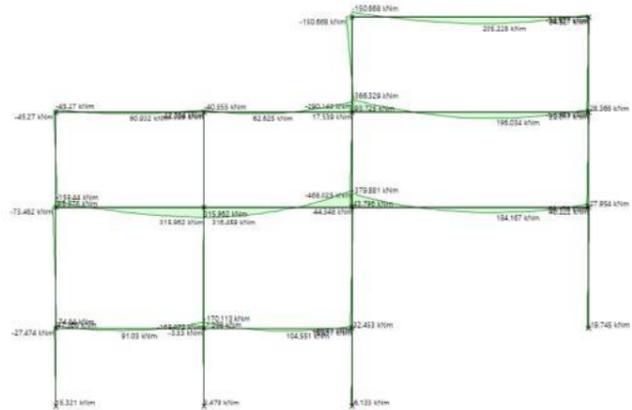
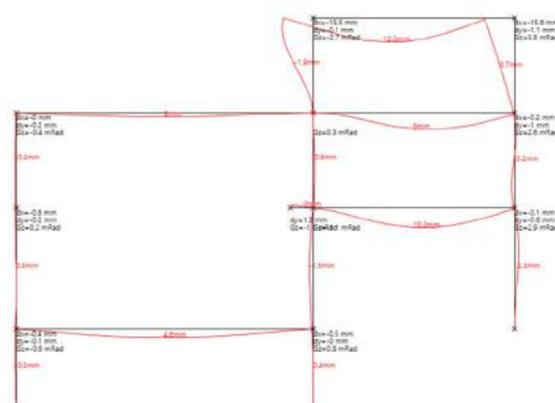
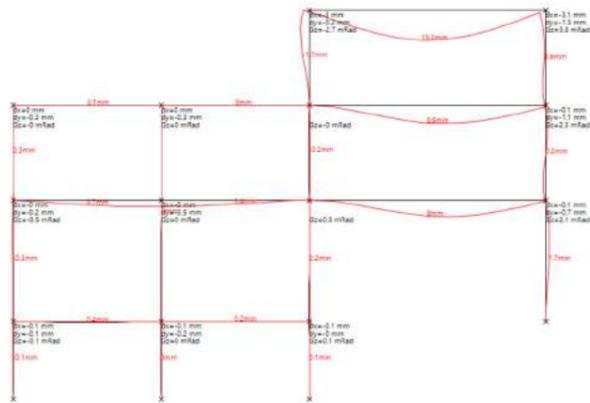
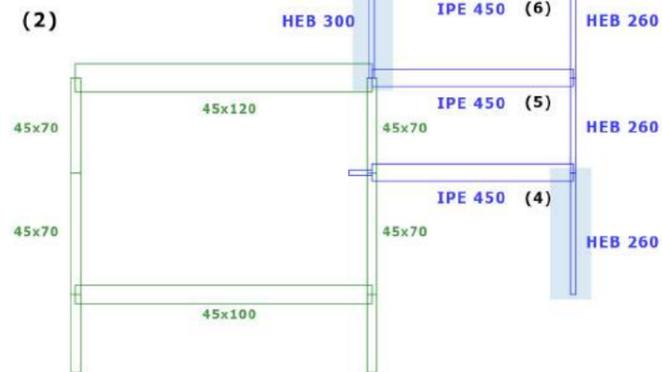
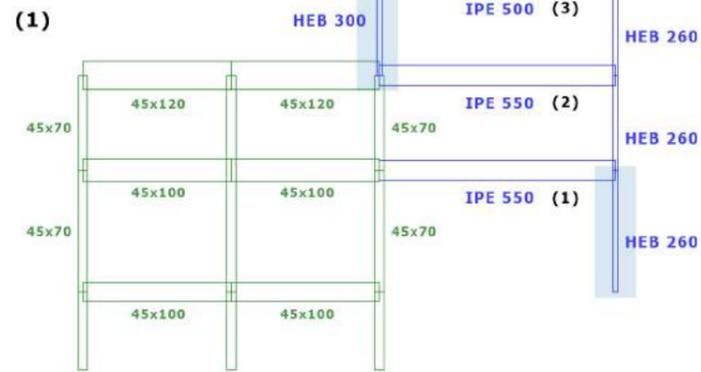
(1)



(2)



**WINEVA PROGRAMAN EGINDAKO HIPOTESIAK (2. SAIKERA):**



Portikoa berriro bere osotasunean aztertzerakoan, ontziola gainean ezarri den zutabeen aldaketa bat egin da. Honen desplomea egokia izan dadin (2cm) habearen perfila aldatu egin da. Ondorioz, aldaketa ahuek egin dira.

- 1.- Anplizloko estalkiko perfila: **IPE 400 >> IPE 450**
- 2.- Ontziola gainean ezarritako zutabea: **HEB 260 >> HEB 300**

**(1) Kultur gunea (L=12,42m)      (2) Aisialdi gunea (L=10,30m)**

1. saiakeran habeek jasaten dutela ikusi da. Zutabeetan beste saiakera bat egin da, HEB 300 erabiliz. Hauek egokiak diren ikusteko, desplomea kalkulatu da.

**+ DESPLOMEA (ELS-HAIZEA) >> Kultur gunea**

- HEB 300 >> x max: 2 cm > 1,70 cm **betetzen da**
- HEB 260 >> x max: 2,56 cm > 1,70 cm **betetzen da**

**+ DESPLOMEA (ELS-HAIZEA) >> Kultur gunea**

- HEB 300 >> x max: 2 cm > 1,90 cm **betetzen da**
- HEB 260 >> x max: 2,56 cm > 2,30 cm **betetzen da**

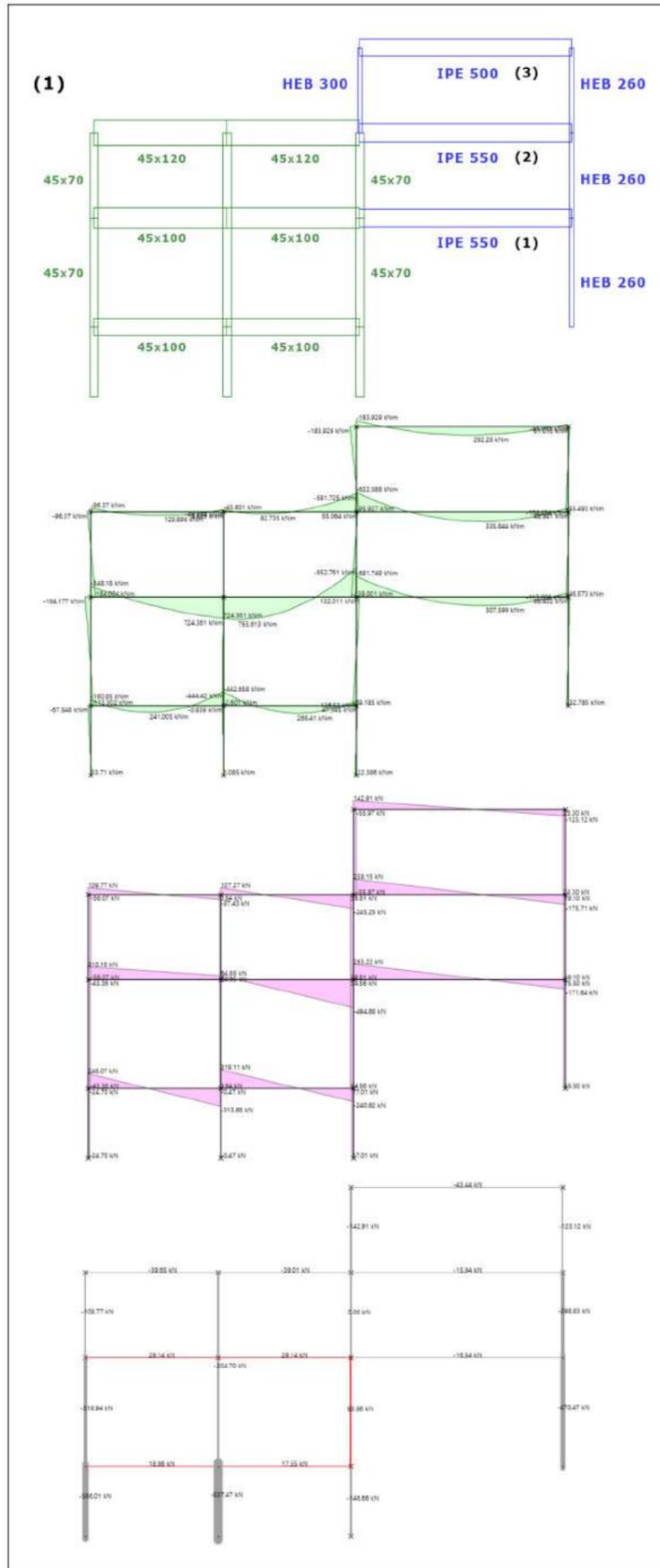
Beraz, ondorioztatu daiteke, portikoaren portaera bere osotasunean egokia dela.

Momentu oro, habe eta zutabeetan proiektuan lortu nahi izan diren ezaugarriak bermatu nahi izan dira; sinpletasuna, arintasuna, koherentzia, besteak beste.

**+ KALKULATUKO DIREN BAREN ZERENDA**

- 1.- Kultur gunea >> **1. barra (habea)**
- 2.- Kultur gunea >> **3. barra (habea)**
- 3.- Aisialdi gunea >> **4. barra (habea)**
- 4.- Aisialdi gunea >> **6. barra (zutabea)**
- 5.- Aisialdi gunea >> **7. barra (zutabea)**
- 6.- Aisialdi gunea >> **8. barra (zutabea)**
- 7.- >> **Habexka**
- 8.- Zimendua >> **Zapata bakarra**

1.- Kultur gunea >> 1. barra (habea) / 3.barra (habea)



KULTUR GUNEA >> 1.BARRA

+ HABEAREN SEKZIOAREN ERRESISTENTZIA (ELU-EG)

$$\frac{N}{A} + \frac{M}{w} < f_{yd}$$

IPE 550 habeak: 2078,15 < 2619,04 **betetzen da**

N=1654 kg  
M=6817490 kg.cm

IPE 550: A=53,6 cm<sup>2</sup>  
W=3330 cm<sup>3</sup>

+ HABEAREN EGONKORTASUNA

$$\frac{M}{w \cdot \lambda_{LT}} < f_{yd}$$

2466,62 < 2619,04 **betetzen da**

Albo gilborduraren minorazio koefizientea kalkulatu da:  $\lambda_{LT}$

1.- IPE 550 habeari, **b** gilbordura kurba dagokio.  
 $h/b = 750/210 = 3,57 > 2$

$$2.- \lambda_{LT} = \sqrt{\frac{W_y \cdot f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{3330 \cdot 2750}{24,41 \cdot 10^6}} = 0,61$$

Momentu kritiko elastikoa  $M_{cr}$  definitzeko:

$$M_{cr} = \sqrt{M_{LTv}^2 + M_{LTw}^2} = 24,41 \cdot 10^6 \text{ kg.cm}$$

$$M_{LTv} = \frac{C_1}{L_c} \cdot b_{LT,v} = 1057 \cdot 10^6 \text{ N.mm} = 1057 \cdot 10^4 \text{ kg.cm}$$

$$M_{LT,w} = \frac{C_1}{L_c^2} \cdot b_{LT,w} = 2,2 \cdot 10^9 \text{ N.mm} = 2,2 \cdot 10^7 \text{ kg.cm}$$

Datuak:

- + Momentu diagramaren araberakoa C1: 1,13
- + Habexken arteko distantzia: Lc: 2500mm
- + IPE 500 bLTV: 2338501 · 10<sup>6</sup> bLTW: 12191913 · 10<sup>9</sup>

Gilbordura kurba (b) eta  $\lambda_{LT}$  lortuta, taula honen bitartez,  $\lambda_{LT}$  gilbordura koefizientea kalkulatu da.

Kurba >> **b**  
lerdentasun koefizientea >> **0,61**

$\lambda_{LT} = 0,83$

Esbeltez reducida	Curva de pando		
	a <sub>0</sub>	a	b
Coefficiente (α) de imperfección	0,13	0,21	0,34
≤ 0,20	1,00	1,00	1,00
0,30	0,99	0,98	0,96
0,40	0,97	0,95	0,93
0,50	0,95	0,92	0,88
0,60	0,93	0,89	0,84
0,70	0,90	0,85	0,78

+ HABEAREN MAKARDURA

$$\frac{d}{t} < 70 \cdot \epsilon \quad \frac{h_1}{e_i} < 70 \cdot \sqrt{\frac{235}{f_y}} = \frac{681}{11,1} < 70 \cdot 0,92 = 61,35 < 76,08 \text{ betetzen da}$$

+ IPE 550 h<sub>1</sub>=681 mm  
e<sub>i</sub> = 11,1 mm

KULTUR GUNEA >> 3.BARRA

+ HABEAREN SEKZIOAREN ERRESISTENTZIA (ELU-EG)

$$\frac{N}{A} + \frac{M}{w} < f_{yd}$$

IPE 500 habeak: 1174,37 < 2619,04 **betetzen da**

N=4344 kg  
M=2922800 kg.cm

IPE 500: A=45,7 cm<sup>2</sup>  
W=2708 cm<sup>3</sup>

+ HABEAREN EGONKORTASUNA

$$\frac{M}{w \cdot \lambda_{LT}} < f_{yd}$$

1349,15 < 2619,04 **betetzen da**

Albo gilborduraren minorazio koefizientea kalkulatu da:  $\lambda_{LT}$

1.- IPE 550 habeari, **b** gilbordura kurba dagokio.  
 $h/b = 700/200 = 3,50 > 2$

$$2.- \lambda_{LT} = \sqrt{\frac{W_y \cdot f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{2708 \cdot 2750}{17,98 \cdot 10^6}} = 0,64$$

Momentu kritiko elastikoa  $M_{cr}$  definitzeko:

$$M_{cr} = \sqrt{M_{LTv}^2 + M_{LTw}^2} = 17,98 \cdot 10^6 \text{ kg.cm}$$

$$M_{LTv} = \frac{C_1}{L_c} \cdot b_{LT,v} = 820 \cdot 10^6 \text{ N.mm} = 820 \cdot 10^4 \text{ kg.cm}$$

$$M_{LT,w} = \frac{C_1}{L_c^2} \cdot b_{LT,w} = 1,6 \cdot 10^9 \text{ N.mm} = 1,6 \cdot 10^7 \text{ kg.cm}$$

Datuak:

- + Momentu diagramaren araberakoa C1: 1,13
- + Habexken arteko distantzia: Lc: 2500mm
- + IPE 500 bLTV: 1816060 · 10<sup>6</sup> bLTW: 8911696 · 10<sup>9</sup>

Gilbordura kurba (b) eta  $\lambda_{LT}$  lortuta, taula honen bitartez,  $\lambda_{LT}$  gilbordura koefizientea kalkulatu da.

Kurba >> **b**  
lerdentasun koefizientea >> **0,64**

$\lambda_{LT} = 0,80$

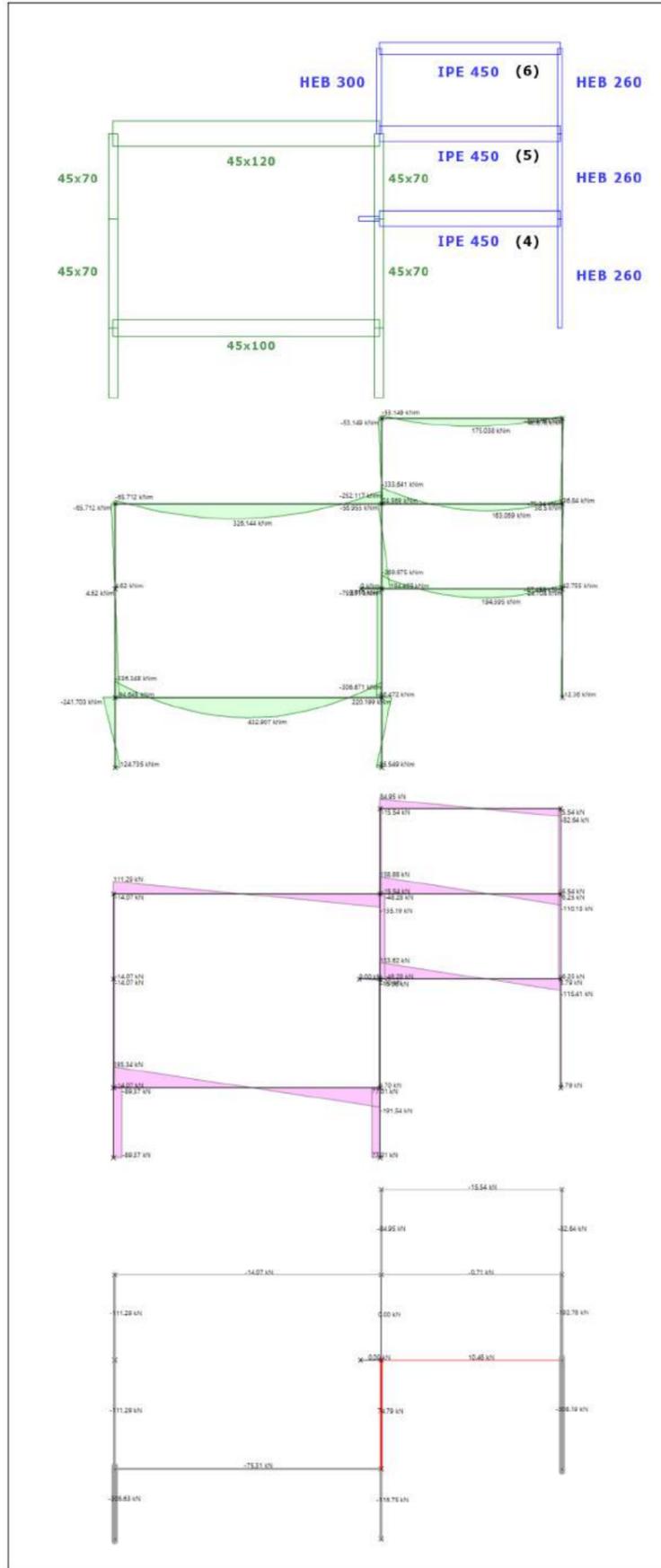
Esbeltez reducida	Curva de pando		
	a <sub>0</sub>	a	b
Coefficiente (α) de imperfección	0,13	0,21	0,34
≤ 0,20	1,00	1,00	1,00
0,30	0,99	0,98	0,96
0,40	0,97	0,95	0,93
0,50	0,95	0,92	0,88
0,60	0,93	0,89	0,84
0,70	0,90	0,85	0,78

+ HABEAREN MAKARDURA

$$\frac{d}{t} < 70 \cdot \epsilon \quad \frac{h_1}{e_i} < 70 \cdot \sqrt{\frac{235}{f_y}} = \frac{681}{11,1} < 70 \cdot 0,92 = 61,37 < 76,08 \text{ betetzen da}$$

+ IPE 500 h<sub>1</sub>=626 mm  
e<sub>i</sub> = 10,2 mm

2.- Aisialdi gunea >> 4. barra (habea) / 6.barra (habea)



AISIALDI GUNEA >> 4.BARRA

+ HABEAREN SEKZIOAREN ERRESISTENTZIA (ELU-EG)

$$\frac{N}{A} + \frac{M}{w} < f_{yd}$$

IPE 450 habeak: 1847,76 < 2619,04 **betetzen da**

N=3682 kg  
M=3757900 kg.cm

IPE 450: A=38,1 cm<sup>2</sup>  
W=2146 cm<sup>3</sup>

+ HABEAREN EGONKORTASUNA

$$\frac{M}{w \cdot \chi_{LT}} < f_{yd}$$

2188,89 < 2619,04 **betetzen da**

Tabla 2. Factor de imperfección  $\alpha_{LT}$

Elemento	Limites	Curva de pando	$\alpha_{LT}$
Perfil laminado con sección en doble T	h/b ≤ 2	a	0,21
	h/b > 2	b	0,34

Albo gilborduraren minorazio koefizientea kalkulatu da:  $\chi_{LT}$

1.- IPE 450 habeak, **b gilbordura** kurba dagokio.  
h/b=650/190= **3,42 > 2**

2.-  $\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_y \cdot f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{2146 \cdot 2750}{13,05 \cdot 10^6}} = \mathbf{0,67}$

Momentu kritiko elastikoa  $M_{cr}$  definitzeko:

$$M_{cr} = \sqrt{M_{LTv}^2 + M_{LTw}^2} = 13,05 \cdot 10^6 \text{ kg.cm}$$

$$M_{LTv} = \frac{C_1}{L_c} \cdot b_{LT,v} = 616 \cdot 10^6 \text{ N.mm} = 616 \cdot 10^4 \text{ kg.cm}$$

$$M_{LT,w} = \frac{C_1}{L_c^2} \cdot b_{LT,w} = 1,15 \cdot 10^9 \text{ N.mm} = 1,15 \cdot 10^7 \text{ kg.cm}$$

Datuak:

- + Momentu diagramaren araberakoa C1: 1,13
- + Habekken arteko distantzia: Lc: 2500mm
- + IPE 500 bLTV: 1363325 · 10<sup>6</sup> bLTW: 6351659 · 10<sup>9</sup>

Gilbordura kurba (b) eta  $\chi_{LT}$  lortuta, taula honen bitartez,  $\chi_{LT}$  gilbordura koefizientea kalkulatu du.

Kurba >> **b**  
lerdentasun koefizientea >> **0,67**

$\chi_{LT} = \mathbf{0,80}$

Esbeltez reducida Coeficiente (α) de imperfección	Curva de pando		
	a <sub>0</sub>	a	b
≤ 0,20	1,00	1,00	1,00
0,30	0,99	0,98	0,96
0,40	0,97	0,95	0,93
0,50	0,95	0,92	0,88
0,60	0,93	0,89	0,84
0,70	0,90	0,85	0,78

+ HABEAREN MAKARDURA

$$\frac{d}{t} < 70 \cdot \epsilon \quad \frac{h_1}{e_i} < 70 \cdot \sqrt{\frac{235}{f_y}} = \frac{578}{9,4} < 70 \cdot 0,92 = 61,49 < 76,08 \text{ betetzen da}$$

+ IPE 450 h1=578 mm  
ei = 9,4 mm

AISIALDI GUNEA >> 6.BARRA

+ HABEAREN SEKZIOAREN ERRESISTENTZIA (ELU-EG)

$$\frac{N}{A} + \frac{M}{w} < f_{yd}$$

IPE 450 habeak: 1148,55 < 2619,04 **betetzen da**

N=2022 kg  
M=2350890 kg.cm

IPE 450: A=38,1 cm<sup>2</sup>  
W=2146 cm<sup>3</sup>

+ HABEAREN EGONKORTASUNA

$$\frac{M}{w \cdot \chi_{LT}} < f_{yd}$$

1460,63 < 2619,04 **betetzen da**

Tabla 2. Factor de imperfección  $\alpha_{LT}$

Elemento	Limites	Curva de pando	$\alpha_{LT}$
Perfil laminado con sección en doble T	h/b ≤ 2	a	0,21
	h/b > 2	b	0,34

Albo gilborduraren minorazio koefizientea kalkulatu da:  $\chi_{LT}$

1.- IPE 450 habeak, **b gilbordura** kurba dagokio.  
h/b=650/190= **3,42 > 2**

2.-  $\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_y \cdot f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{2708 \cdot 2750}{13,05 \cdot 10^6}} = \mathbf{0,76}$

Momentu kritiko elastikoa  $M_{cr}$  definitzeko:

$$M_{cr} = \sqrt{M_{LTv}^2 + M_{LTw}^2} = 13,05 \cdot 10^6 \text{ kg.cm}$$

$$M_{LTv} = \frac{C_1}{L_c} \cdot b_{LT,v} = 616 \cdot 10^6 \text{ N.mm} = 616 \cdot 10^4 \text{ kg.cm}$$

$$M_{LT,w} = \frac{C_1}{L_c^2} \cdot b_{LT,w} = 1,15 \cdot 10^9 \text{ N.mm} = 1,15 \cdot 10^7 \text{ kg.cm}$$

Datuak:

- + Momentu diagramaren araberakoa C1: 1,13
- + Habekken arteko distantzia: Lc: 2500mm
- + IPE 500 bLTV: 1363325 · 10<sup>6</sup> bLTW: 8911696 · 10<sup>9</sup>

Gilbordura kurba (b) eta  $\chi_{LT}$  lortuta, taula honen bitartez,  $\chi_{LT}$  gilbordura koefizientea kalkulatu du.

Kurba >> **b**  
lerdentasun koefizientea >> **0,76**

$\chi_{LT} = \mathbf{0,75}$

Esbeltez reducida Coeficiente (α) de imperfección	Curva de pando		
	a <sub>0</sub>	a	b
≤ 0,20	1,00	1,00	1,00
0,30	0,99	0,98	0,96
0,40	0,97	0,95	0,93
0,50	0,95	0,92	0,88
0,60	0,93	0,89	0,84
0,70	0,90	0,85	0,78

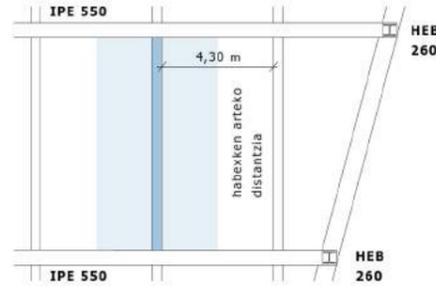
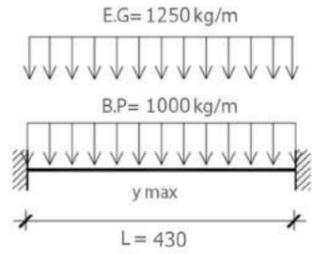
+ HABEAREN MAKARDURA

$$\frac{d}{t} < 70 \cdot \epsilon \quad \frac{h_1}{e_i} < 70 \cdot \sqrt{\frac{235}{f_y}} = \frac{578}{9,4} < 70 \cdot 0,92 = 61,49 < 76,08 \text{ betetzen da}$$

+ IPE 500 h1=578 mm  
ei = 9,4 mm

## HABEXKAREN KALKULUA

+ HABEXKAREN AUREDIMENTSIONAMENDUA:



$$E.G. = 500 \text{ kg/m}^2 \cdot 2,5 \text{ m} = 1250 \text{ kg/m}^2$$

$$B.P. = (\text{forjatua} \cdot 2,5\text{m}) + (\text{tabike/zorruak} \cdot 2,5\text{m}) = (300\text{kg} \cdot 2,5\text{m}) + (100 \cdot 2,5) = 1000\text{kg/m}^2$$

$$\text{Gezi maximo onargarria (y max): } L/400 = 430/400 = 1,075\text{cm}$$

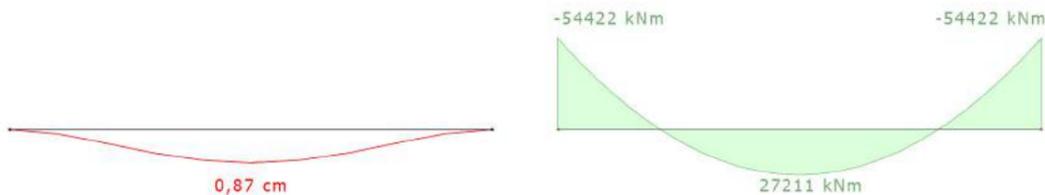
$$y_{\max} = \frac{q \cdot L^4}{384 E \cdot I}$$

$$I = \frac{22,50 \cdot 430^4}{384 \cdot 2,1 \cdot 10^6 \cdot 1,075} = 887,35 \text{ cm}^4 \gg \text{IPE 180}$$

+ WINEVAN EGINDAKO HIPOTESIA IPE 180:

**GEZIA** (erabilitako hipotesia ELS-EG): y<sub>max</sub>: 1,5 cm > 0,87 cm **betetzen da**

**DESPLOMEA** (erabilitako hipotesia ELU-EG): T<sub>max</sub>: 250 KN/mm<sup>2</sup> > 373 N/mm<sup>2</sup> **betetzen da**



Beraz, habexkak **IPE 180-koak izango dira, 2,5m-ro jarriak**. Neurri honek IPE 550-eko habearekin lotura orekatu bat lortzeko aukera ematen du. Honen gainean, beste zentzuan, txapa grekatua ezarriko da.

## ZUTABEAREN KALKULUA

+ ZUTABEAREN SEKZIOAREN ERRESISTENTZIA

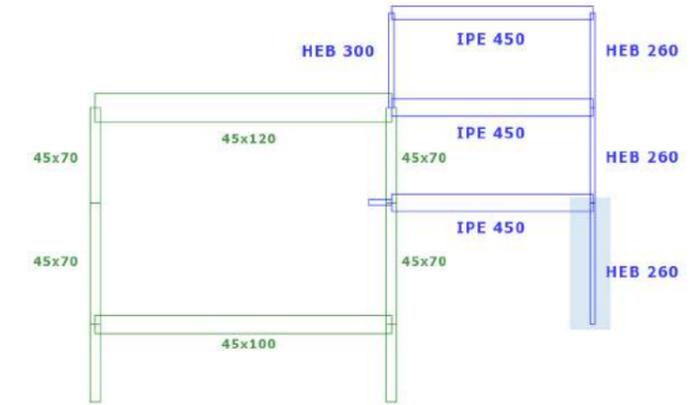
$$\frac{N}{A} + \frac{M}{w} < f_{yd}$$

IPE 450 habea: 2406,93 < 2619,04 **betetzen da**

$$N(\text{ELU-EG}) = 42796 \text{ kg}$$

$$M(\text{ELU-HAIZEA}) = 2350890 \text{ kg.cm}$$

HEB 260: A = 118 cm<sup>2</sup>  
W = 1150 cm<sup>3</sup>



+ ZUTABEAREN EGONKORTASUNA (axial hutsa)

$$\frac{N}{X_z \cdot A} < f_{yd}$$

623,98 < 2619,04 **betetzen da**

Albo gilborduraren minorazio koefizientea kalkulatu da: **X<sub>LT</sub>**

- 1.- HEB 260 zutabeari, **b gilbordura** kurba dagokio.  
h/b = 260/260 = 1 < 1,2

$$2.- \bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}} = \sqrt{\frac{118 \cdot 2750}{1467379,8}} = 0,47$$

Euler-en karga kritikoa **N<sub>cr</sub>** definitzeko:

$$N_{cr} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I}{L^2}$$

$$N_{cr} = 1467379,8 \text{ kg}$$

Gilbordura kurba (b) eta XLT lortuta, taula honen bitartez, XLT gilbordura koefizientea kalkulatu dugu.

Kurba >> **b**  
lerdentasun koefizientea >> **0,47**

**X<sub>LT</sub> = 0,90**

+ TENTSIO TANGENTZIALA

$$\frac{V_{\max} \cdot S_y}{b \cdot I_y} < T_{\max}$$

$$\frac{2110 \cdot 641,0}{260 \cdot 14920} < \frac{f_y}{\sqrt{3}}$$

0,29 < 1512 **betetzen da**

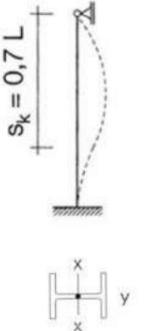
+ HEB 260 S<sub>y</sub> = 641,0      b = 260  
V<sub>max</sub> = 2110kg      I<sub>y</sub> = 14920

Tipo de sección	Tipo de acero	S235 a S355		S450		
		Eje de pandeo (1)	y	z	y	z
Perfiles laminados en I	h/b > 1,2	t ≤ 40 mm	a	b	a <sub>0</sub>	a <sub>0</sub>
		40 mm < t ≤ 100 mm	b	c	a	a
	h/b ≤ 1,2	t ≤ 100 mm	b	c	a	a
		t > 100 mm	d	d	c	c

Condiciones de extremo	Empotrada articulada
Longitud L <sub>k</sub>	0,7 L

L<sub>k</sub> = 0,7 · 640 cm = 448

I fuerte HEB 260 = 14920



Esbeltez reducida	Curva de pandeo		
	a <sub>0</sub>	a	b
Coefficiente (α) de imperfección	0,13	0,21	0,34
≤ 0,20	1,00	1,00	1,00
0,30	0,99	0,98	0,96
0,40	0,97	0,95	0,93
0,50	0,95	0,92	0,88
0,60	0,93	0,89	0,84
0,70	0,90	0,85	0,78

**ZUTABEAREN KALKULUA**

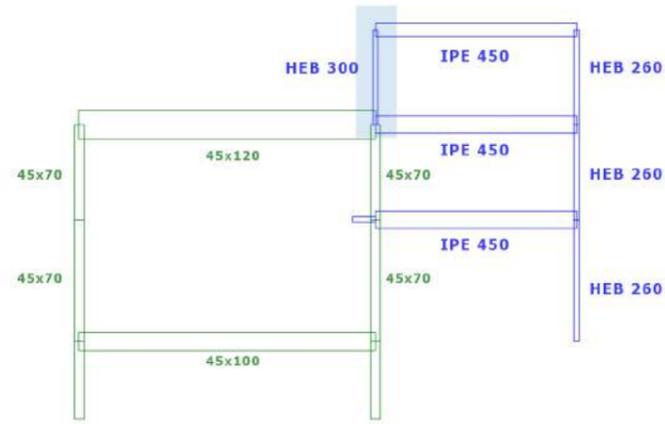
+ ZUTABEAREN SEKZIOAREN ERRESISTENTZIA

$$\frac{N}{A} + \frac{M}{w} < f_{yd}$$

HEB 300 zutabea: 944,33 < 2619,04 **betetzen da**

N(ELU-EG)=11185 kg  
M(ELU-HAIZEA)=1460370 kg.m

HEB 300: A=149 cm<sup>2</sup>  
W=1680 cm<sup>3</sup>



+ ZUTABEAREN EGONKORTASUNA (axial hutsa)

$$\frac{N}{X_z \cdot A} < f_{yd}$$

72,18 < 2619,04 **betetzen da**

Albo gilborduraren minorazio koefizientea kalkulatu da: **XLT**

1.- HEB 300 zutabeari, **b gilbordura** kurba dagokio.  
h/b=300/300= 1 < 1,2

$$2.- \bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}} = \sqrt{\frac{149 \cdot 2750}{4055158,6}} = 0,11$$

Euler-en karga kritikoa **Ncr** definitzeko:

$$N_{cr} = \frac{\pi^2}{L^2} \cdot E \cdot I$$

$$N_{cr} = 4055158,6 \text{ kg}$$

Gilbordura kurba (b) eta XLT lortuta, taula honen bitartez, XLT gilbordura koefizientea kalkulatuko dugu.

Kurba >> **b**  
lerdentasun koefizientea >> **0,11**

**XLT = 1,04**

+ TENTSIO TANGENTZIALA

$$\frac{V_{max} \cdot S_y}{b \cdot I_y} < T_{max}$$

$$\frac{2022 \cdot 934,0}{300 \cdot 25166} < \frac{f_y}{\sqrt{3}}$$

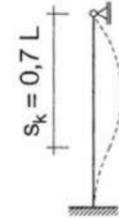
**0,25 < 1512 betetzen da**

+ HEB 260 Sy = 934,0 b = 300  
Vmax = 2022kg Iy = 25166

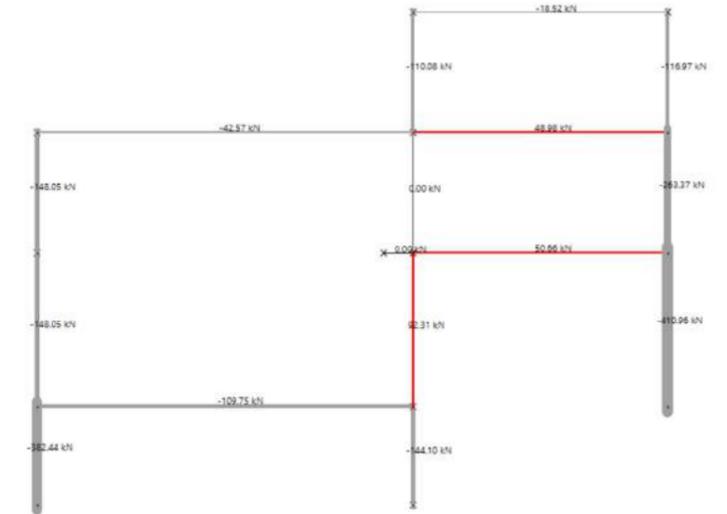
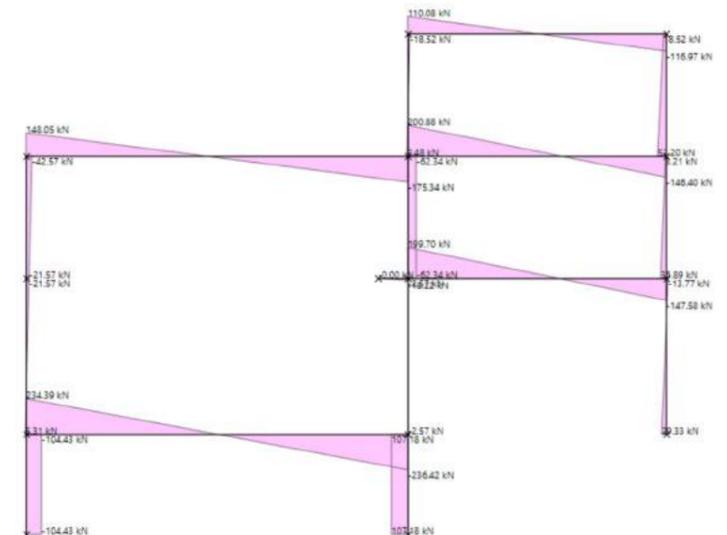
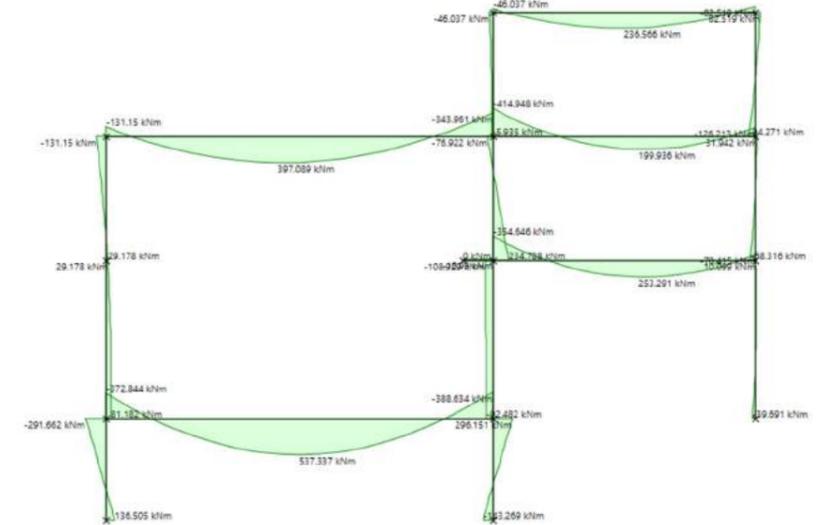
Tipo de sección	Tipo de acero		S235 a S355		S450	
	Eje de pandeo (1)		y	z	y	z
Perfiles laminados en I	h/b > 1,2	t ≤ 40 mm	a	b	a <sub>0</sub>	a <sub>0</sub>
		40 mm < t ≤ 100 mm	b	c	a	a
	h/b ≤ 1,2	t ≤ 100 mm	b	c	a	a
		t > 100 mm	d	d	c	c

Condiciones de extremo	Empotrada articulada
Longitud L <sub>k</sub>	0,7 L

L<sub>k</sub> = 0,7 · 500 cm = 350  
I fuerte HEB 300 = 25166



Esbeltez reducida	Curva de pandeo		
	a <sub>0</sub>	a	b
Coefficiente (α) de imperfección	0,13	0,21	0,34
≤ 0,20	1,00	1,00	1,00
0,30	0,99	0,98	0,96
0,40	0,97	0,95	0,93
0,50	0,95	0,92	0,88
0,60	0,93	0,89	0,84
0,70	0,90	0,85	0,78



## EGITURAREN ERREFORTZUA

1960ko ontziolari anpliazio bat ezarri zaio, egitura bateratua ezarri delarik. Honek gaur egungo egitura aldaketa batzuk eragin ditu, izan ere, jasan beharko duen karga handiagoa izango da.

Alterazio honek, zutabeen axialaren handipena darama, karga gehiketaren ondorioz. Gainera, zutabearen oinarri eta buruan momentu handipena sortzen da.

### + HELBURUA

Zutabearen errefortzua, kapazidade mekaniko nahikoak izan ditzan eta erantzuna eman dezaken karga gehiketa horri (konpresioa, axiala eta momentua).

Hormigoizko zutabeetako errefortzuak orokorrean, hurrengo motatakoak izaten dira:

- 1.- Mikrohormigoia bitartez sekzioaren handipena.
- 2.- Karbono fibra laminatuak
- 3.- Metalezko empresillatua



Lehen bi kasuak konpresioa nabarmentzen denean erabiltzen dira, armadura konprimitua dagoenean. Flexioa sortzen denean, armadura bat gehitu behar da "encamisado"-an. Hau zaila izan daiteke, ondorioz, jasu honetan sekzioaren empresillatuak irabazten du (angulares metalicos).

Beraz, proiektu honetan zutabeen sekzioaren errefortzua metalezko empresillatuaren bitartez egingo da. Errefortzua hauek anpliazioak egiten diren zutabeetan ezarriko dira, iparraide eta ekialdean. Kasu honetan iparraideko anpliazioa kalkulatu da, nabarmenagoa delako.

### + KONTZEPTUA

Kontzeptuak, errefortzu hau metalezko "empresillado" edota "encamisado"-an datza, kapazidade portantea handitzeko. Kasu honetan, gaur egungo hormigoia eta armaturia lanean arituko dira. Errefortzua, zutabe laukizuzenetan, sekzio estandarreko angeluar metalikoen bitartez egiten da. Perfilak hormigoiera mortero epoxidico-aren bitartez itsasten dira. Oinarri eta buruan, plaka batzuk ezartzen dira (collarines), karga transmisioa egokia izan dadin. Altxairuzko perfilen tentsioa kalkulatzeko, zutabearen hormigoia deformatzioaren limitea kontuan hartu beharko da.

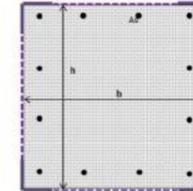
### + KALKULUA

Kalkulua egiteko hormigoia ezaugarriak beharrezkoak dira. Izan ere, zutabearen sekzio berriaren erresistentzia kalkulatu behar da. Kasu honetan ez dugu ezaugarriarik, ondorioz, kalkulu sinpleagoa egingo da. Altxairuak anpliazioaren kargak jasan beharko ditu. Honela, egiturak (hormigoia armaturatuak ontziola eta altxairuak anpliazioa) proiektu berria jasango duela egiaztatuko da.

Gaur egungo zutabearen sekzioaren neurriak hurrengoak dira.

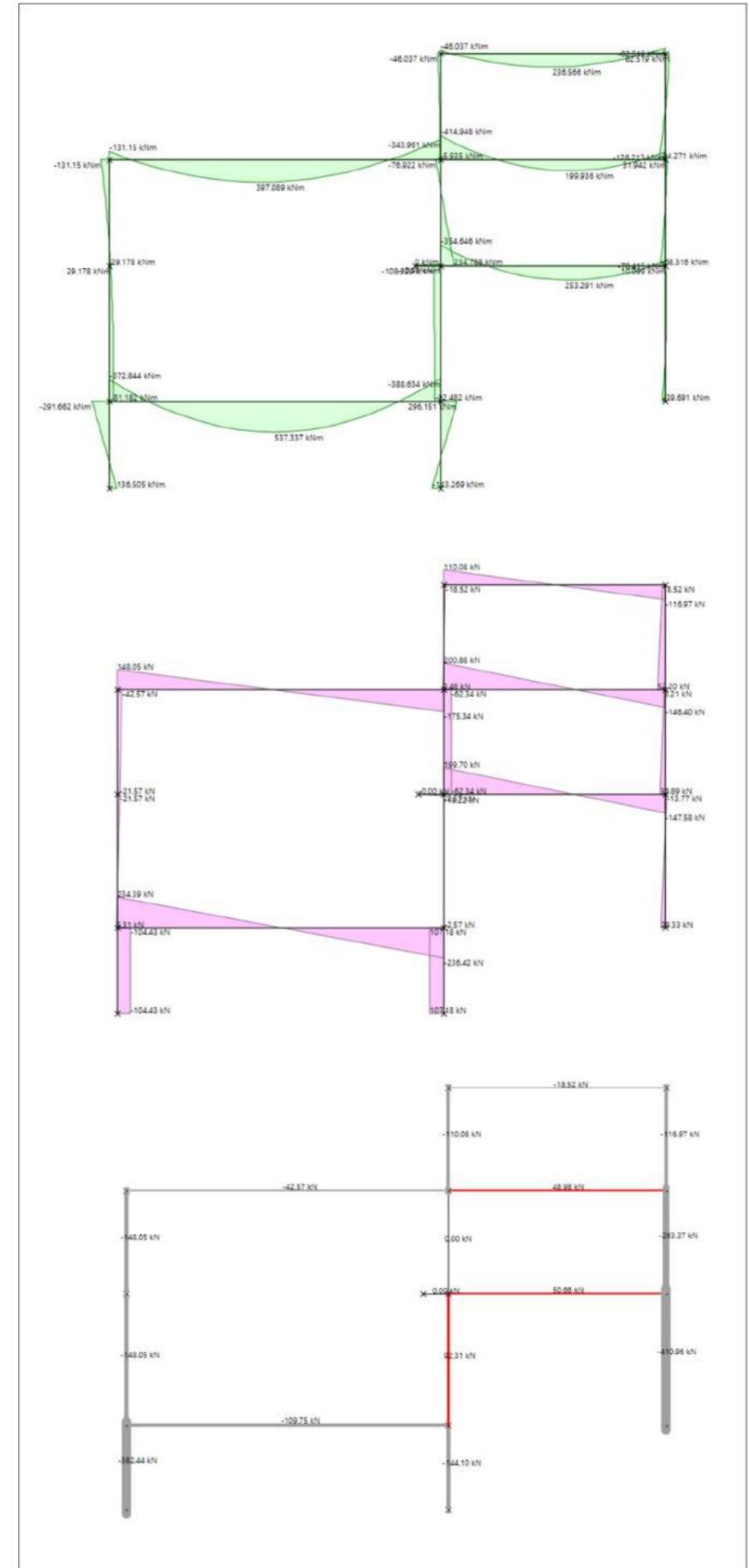
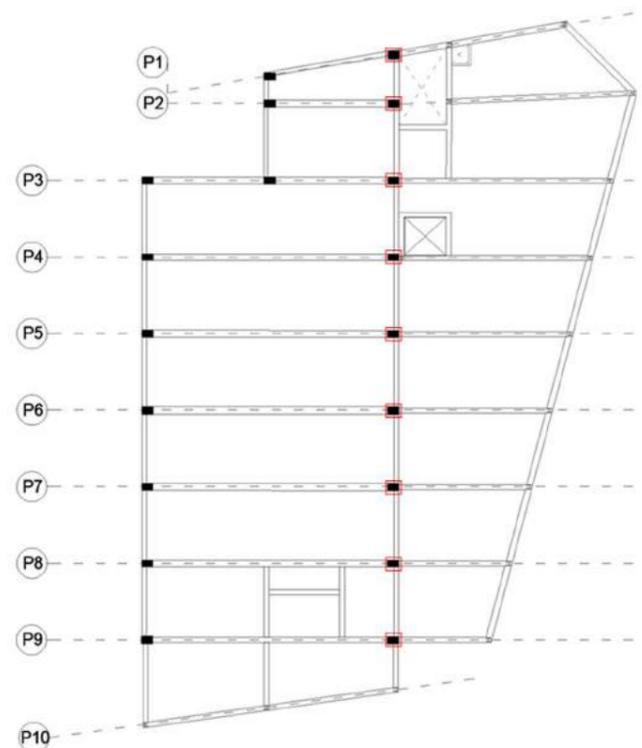
$$h = 50 \text{ cm}$$

$$b = 70 \text{ cm}$$

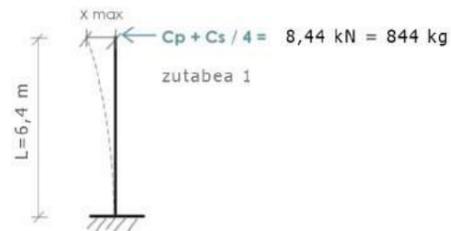
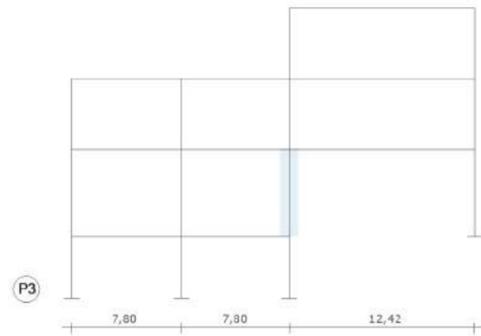
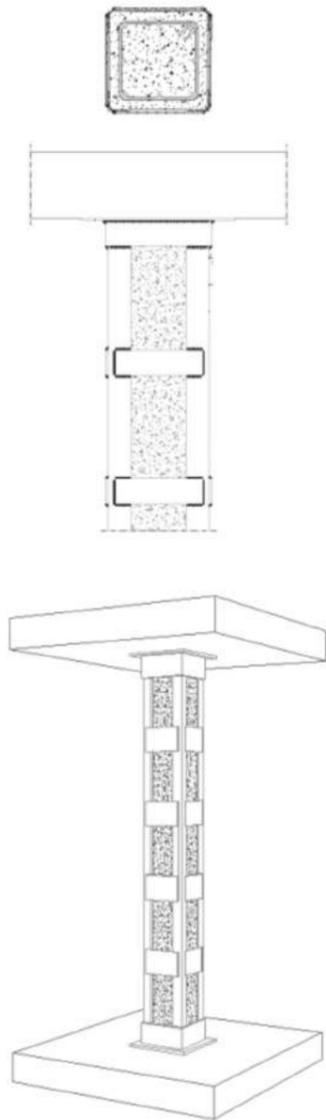


Altxairuaren kasuan, "Acero tipo S275JR s/ norma UNE-EN 10025.  $F_y = 275 \text{ N/mm}^2$ ,  $E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$ ", erabiliko da.

Kontribaketa egiterakoan, behe solairuko zutabe hartuko da kontuan.



ZUTABEA >> Errefortzua

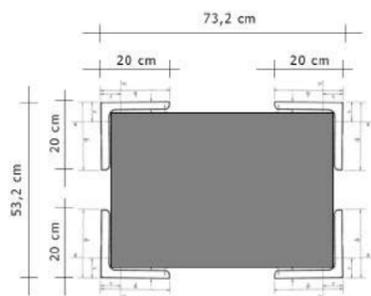


Desplome maximo onargarria (x max):  $L/250 = 640/250 >> 2,56$  cm

$$x \text{ max} = \frac{P \cdot L^4}{3E \cdot I}$$

$$I = \frac{844 \cdot 640^4}{3 \cdot 2,1 \cdot 10^6 \cdot 2,56} = 8.779,74 \text{ cm}^4 >> \text{200x16-ko lau perfil}$$

$$8.779,74 / 4 = 2.194,94 \text{ cm}^4 >> \text{200x16 (L perfilak)}$$

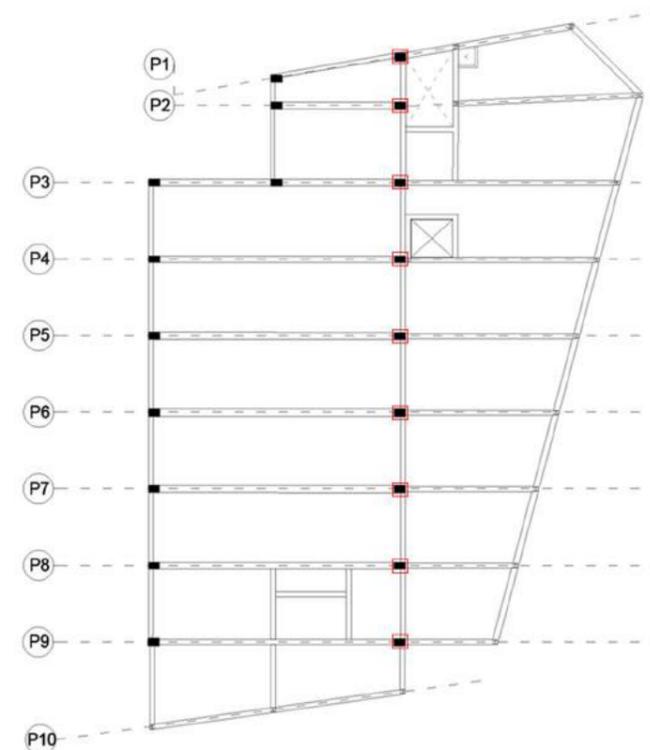


L perfilak erabilikoa dira (acero tipo S275JR s/ norma UNE-EN 10025).

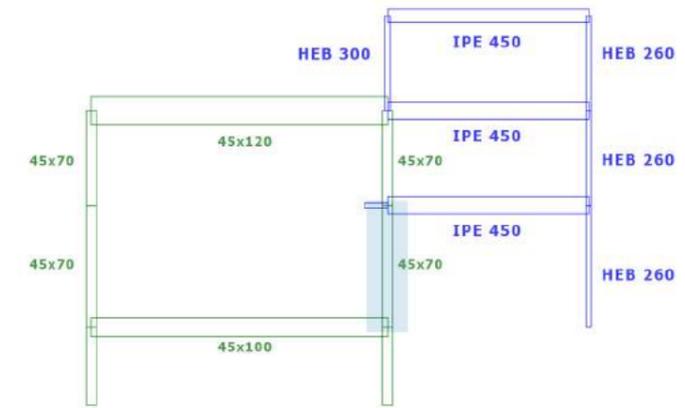
Hormigoi armatuaren zutabearen inguruan honelako 4 ezarriko dira, ondoren, perfilak elkartu egingo dira.

Hormoi armatuzko zutabera "mortero epoxidico"-aren bitartez itsatsiko dira.

Azkenik, perfil hauek margo berezi bat izango dute suarekiko erresistentzia egokia izan dezaten.



ZUTABEAREN KALKULUA



+ ZUTABEAREN SEKZIOAREN ERRESISTENTZIA

$$\frac{N}{A} + \frac{M}{w} < f_{yd}$$

200x16 (4): 1873,76 < 2619,04 **betetzen da**

N(ELU-EG)=9231 kg                      L (200x16): A=247,2 cm<sup>2</sup>  
M(ELU-HAIZEA)=1190000 kg.cm                      W=648 cm<sup>2</sup>

**SOLUZIOA** >> Ontziolako hormigoi armatuaren errefortzu gisa L (200x16) perfileria ezarriko da (4). Kalkulu oso sinpleak egin dira, hormigoiaren ezugarriak jakitea ezinezkoa izan delako. Kalkulu hau egiterako garaian, zutabe okerrena hartu da, beraz, beste zutabeetan errefortzu berdina jarriko litzateke.

Perfileria hauek mortero epoxidikoaren bitartez itsasiko dira ontziolako zutabeetan. Ondoren, 4 perfileria hauek altzairu mota berdinarekin elkartu egingo dira, hauek funtzionamendua egokiagoa izan dadin.

Azkenik, altzairua margo kapa baten bitartez estaliko da, suarekiko erresistentzia egokia izan dezan.

## ZIMENTAZIOA

### ZAPATA BAKARRAK

#### + LURZORUAREN EZAUGARRIAK

Kantauri itsasoko herri arrantzale batean kokatzen da proiektua, orubea itsaso ertzean kokatzen delarik.

1750. hamarkadan drainatze sistema bat ezarri zen orube honetan, mendiko materialen erorketa handiaren ondorioz. Urte askotan zehar, hondartza izan da gune hau. 1960. urtean hondartza honen gainean Ondartxo ontziola eraiki zen. Beraz, hondartzaren gainean eraikitako partzela da, eta ondorioz, maila afreatiko altua duela ondorioztatzen dugu.

#### + AUKERATUTAKO ZIMENTAZIO MOTA

Aukeratitako zimentazio mota zapata bakarrak izan dira.

Proiektua anpliazio batean datza, eta sistema desberdinak planteatu ondoren, egitura bateratua ezartzea erabaki da. Nahiz eta gaur egungo zimentazioaren planoak eta sistema ez jakin, anpliazio hau jasatzen duela aurreikusiko da. Bestalde, ezarri diren zutabe berrietan zimentazio berria ezarriko da.

#### + LEGEDIA

Zapataren kalkulua egiteko, hurrengo legeak hartu dira kontuan.

- CTE DB SE
- CTE DB-SE-AE\_Acciones en la edificación
- CTE DB-SE-C\_Cimientos
- EHE 08\_Instrucción del Hormigón estructural



### + KARGA GEHIEN JASATZEN ZAPATA

#### + Datu orokorra

Esfortzu axiala (N): 40,53 T

Momentua (M): 1445 kg.m

Zutabearen neurria: HEB 260

Zapataren kantua: 0,60 m >> d = 0,55 m

#### + Lurzoruaren ezaugarriak

Azterketa geotekniko bat egin gabe zaila da lurzorua kalifikatzea, honen konposizio nolakoa den jakitea, hala ere,  $\sigma = 200$  KN/m<sup>2</sup>-ko tentsio onargarria kontsideratuko dugu.

#### + Zapataren dimentsioak

$$A = N / \sigma_{onargarria} = 40530 / 2 = 20265 \text{ cm}^2 \rightarrow 1,78\text{m} \approx 1,80\text{m}$$

$$V = B / 2 - a / 2 = 1,80 / 2 - 0,26 / 2 = 0,77$$

$$V \leq 2 \times h = V \leq 2 \times 0,6 \gg 0,77 \leq 1,2 \text{ betetzen da}$$

#### + Zapatari eragiten duten indarrak

$$e = r_d / N_d = 1445 / 40530 = 0,0356$$

$$x/2 = B / 2 - e = 1,8 / 2 - 0,0356 = 0,864 \text{ m} \gg x = 1,728 \text{ m}$$

$$G_d = N_d / X \times A = 40530 / 1,728 \times 1,8 = 42218,75 \text{ kgm}$$

$$y = B / 2 - a / 4 = 1,8 / 2 - 0,26 / 4 = 0,835 \text{ m}$$

$$x_1 = y / 2 = 0,835 / 2 = 0,4175 \text{ m}$$

#### + Zapataren armatua

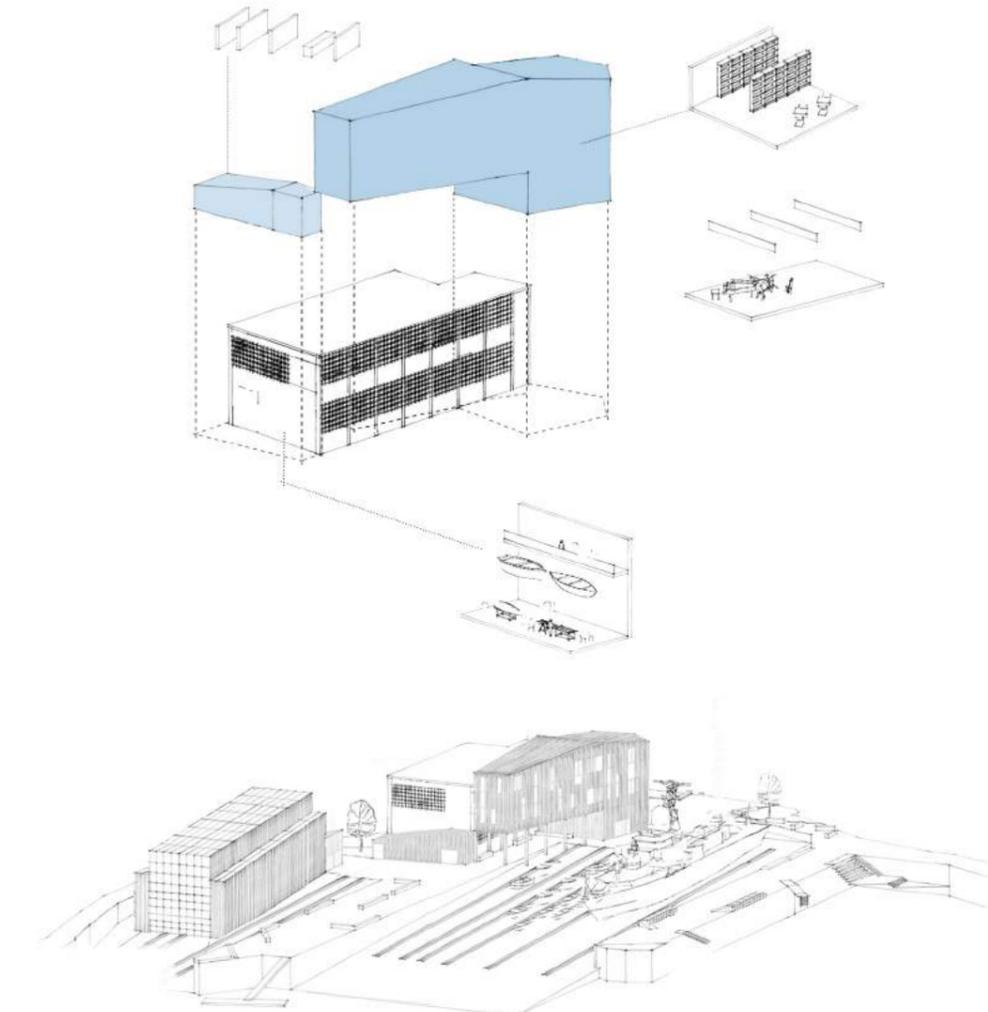
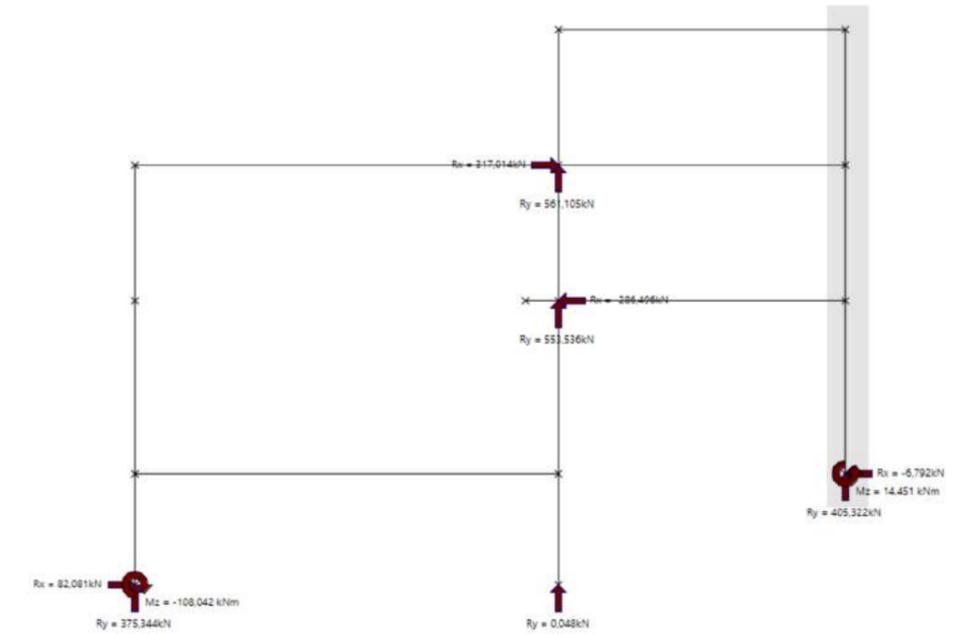
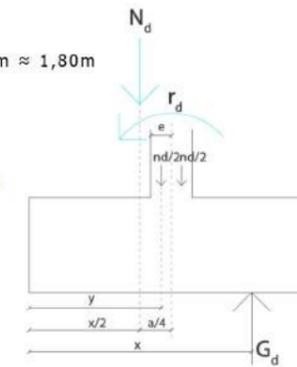
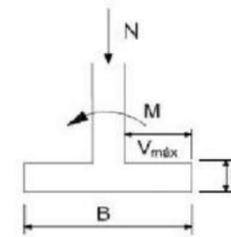
$$R_{1d} = G_d \times y \times A = 42218,75 \times 0,835 \times 1,8 = 30.734,08 \text{ kgm}$$

$$A_{sfyd} = (R_{1d} / 0,85d) \times x_1 = (30.734,08 / 0,85 \times 0,55) \times 0,4175$$

$$A_{sfyd} = 27.447,01 \text{ kg} \gg 269,16 \text{ kN}$$

φ mm	NÚMERO DE BARRAS									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6	12,29	24,58	36,87	49,16	61,45	73,74	86,03	98,32	110,61	122,90
8	21,85	43,70	65,55	87,40	109,25	131,10	152,95	174,80	196,65	218,50
10	34,15	68,30	102,45	136,60	170,75	204,90	239,05	273,20	307,35	341,50
12	49,17	98,34	147,51	196,68	245,85	295,02	344,19	393,36	442,53	491,70
14	66,93	133,86	200,79	267,72	334,65	401,58	468,51	535,44	602,37	669,30
16	87,42	174,84	262,26	349,68	437,10	524,52	611,94	699,36	786,78	874,20
20	136,59	273,18	409,77	546,36	682,95	819,54	956,13	1092,72	1229,31	1365,90
25	213,42	426,84	640,26	853,68	1067,10	1280,52	1493,94	1707,36	1920,78	2134,20
32	349,67	699,34	1049,01	1398,68	1748,35	2098,02	2447,69	2797,36	3147,03	3496,70
40	546,36	1092,72	1639,08	2185,44	2731,80	3278,16	3824,52	4370,88	4917,24	5463,60

Jarri beharreko armatua >> 8Ø10mm edo 6Ø12mm



# ZIMENDU OINA

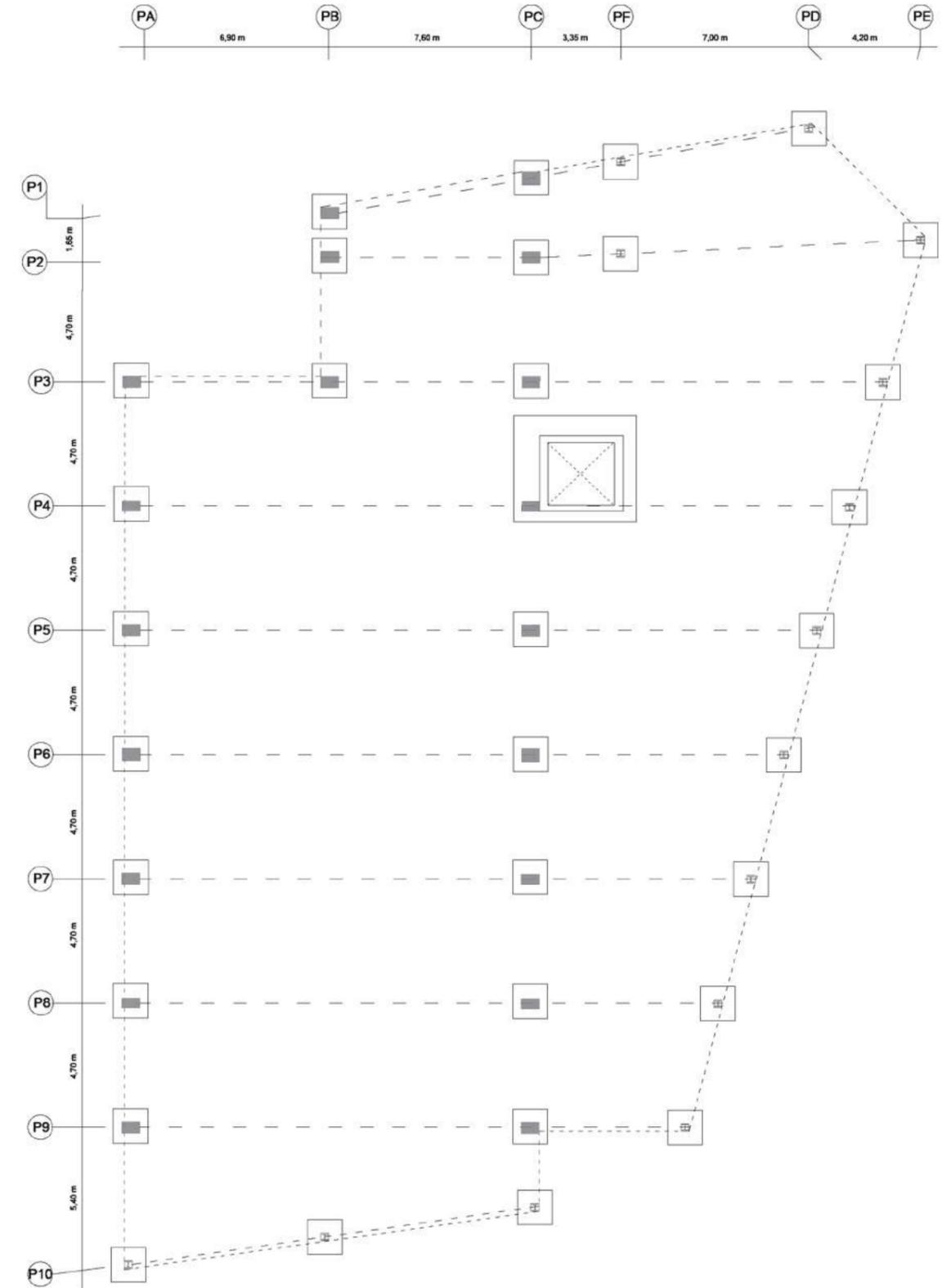
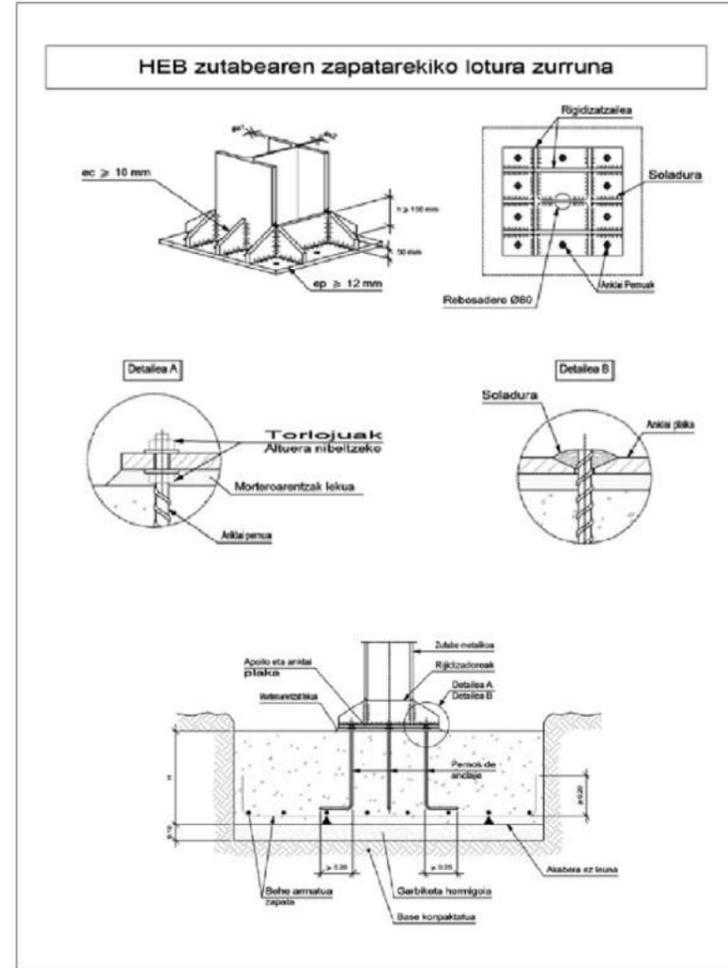
Izendapena	Zapata dimentsioa (cm)	Zutabe dimentsioa (cm)
------------	------------------------	------------------------

## Mikropiloteak:

PE-P2	180x180	HEB 260
PE-P3	180x180	HEB 260
PE-P4	180x180	HEB 260
PE-P5	180x180	HEB 260
PE-P6	180x180	HEB 260
PE-P7	180x180	HEB 260
PE-P8	180x180	HEB 260
PE-P9	180x180	HEB 260
P1-PD	180x180	HEB 260
P1-PF	180x180	HEB 260
P2-PF	180x180	HEB 260
P10-PA	180x180	HEB 240
P10-PB	180x180	HEB 240
P10-PC	180x180	HEB 240

## Zapata existentek:

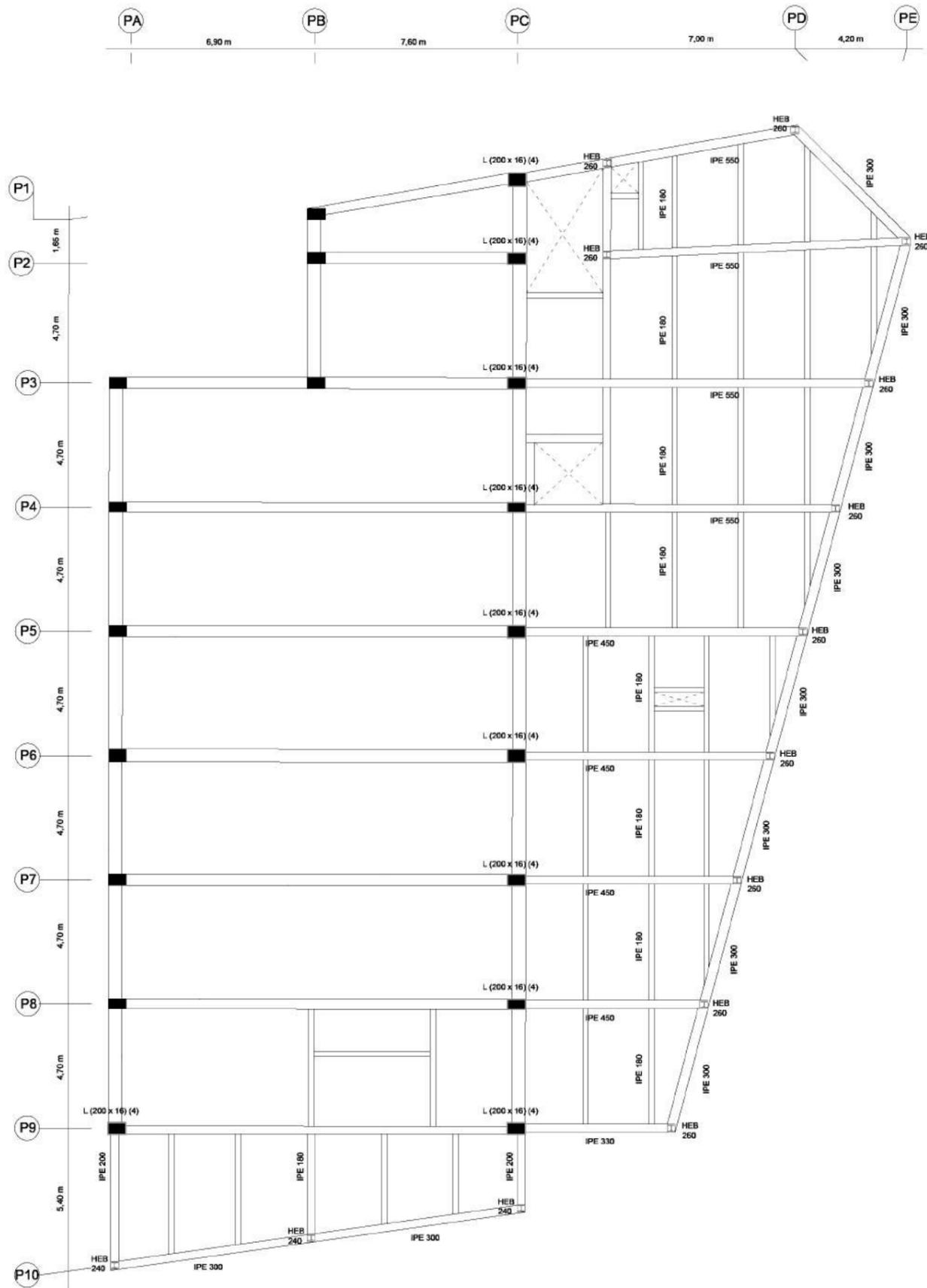
PA-P3	-----	-----
PA-P4	-----	-----
PA-P5	-----	-----
PA-P6	-----	-----
PA-P7	-----	-----
PA-P8	-----	-----
PA-P9	-----	-----
PB-P1	-----	-----
PB-P2	-----	-----
PB-P3	-----	-----
PC-P1	-----	-----
PC-P2	-----	-----
PC-P3	-----	-----
PC-P4	-----	-----
PC-P5	-----	-----
PC-P6	-----	-----
PC-P7	-----	-----
PC-P8	-----	-----
PC-P9	-----	-----



# EGITURA OINAK

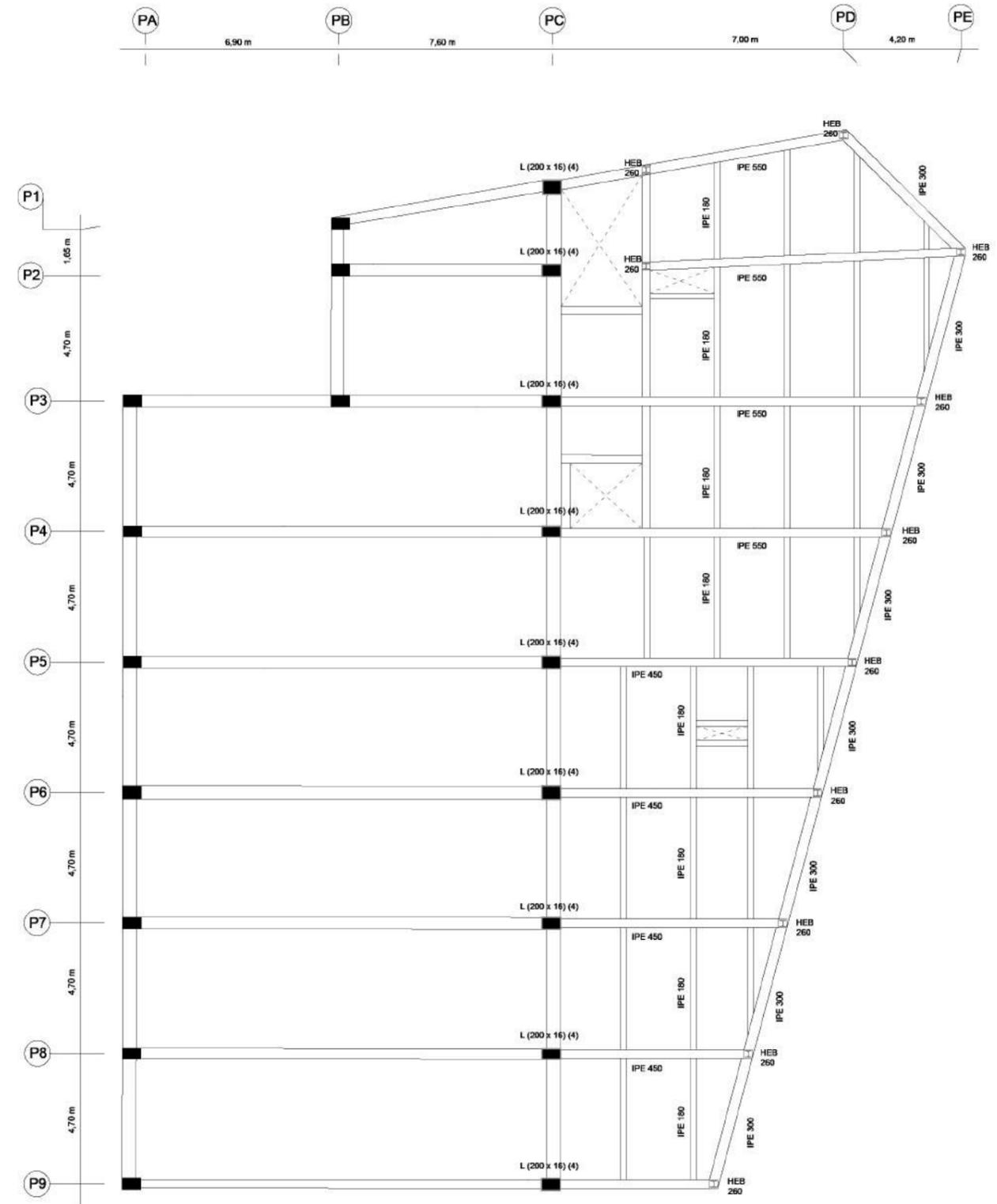
## 1. Solairua: + 6,40 m

Industria eta ekipamendu publikoa

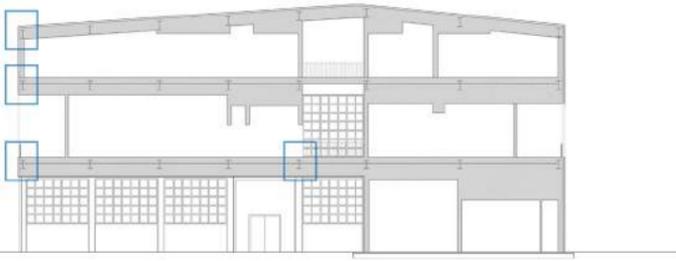


## 2. Solairua: + 11,40 m

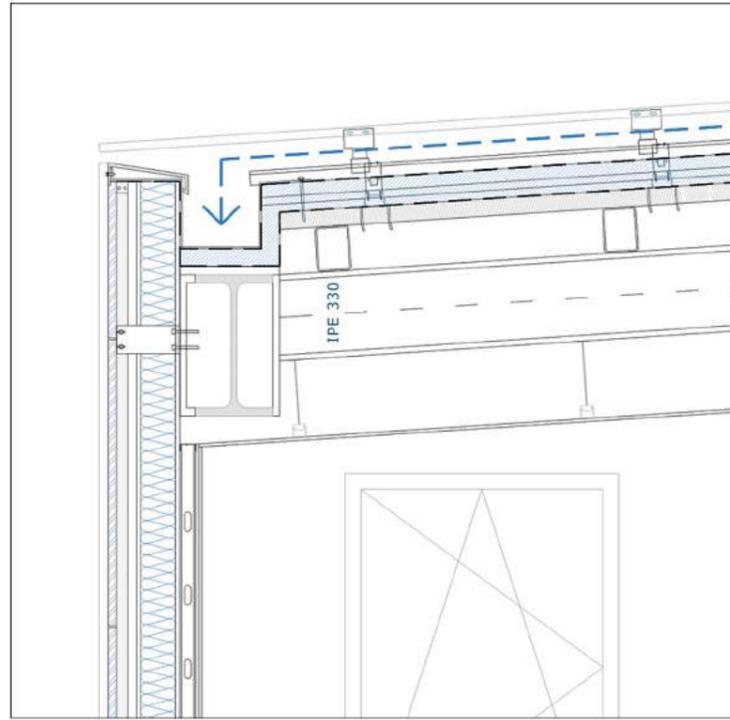
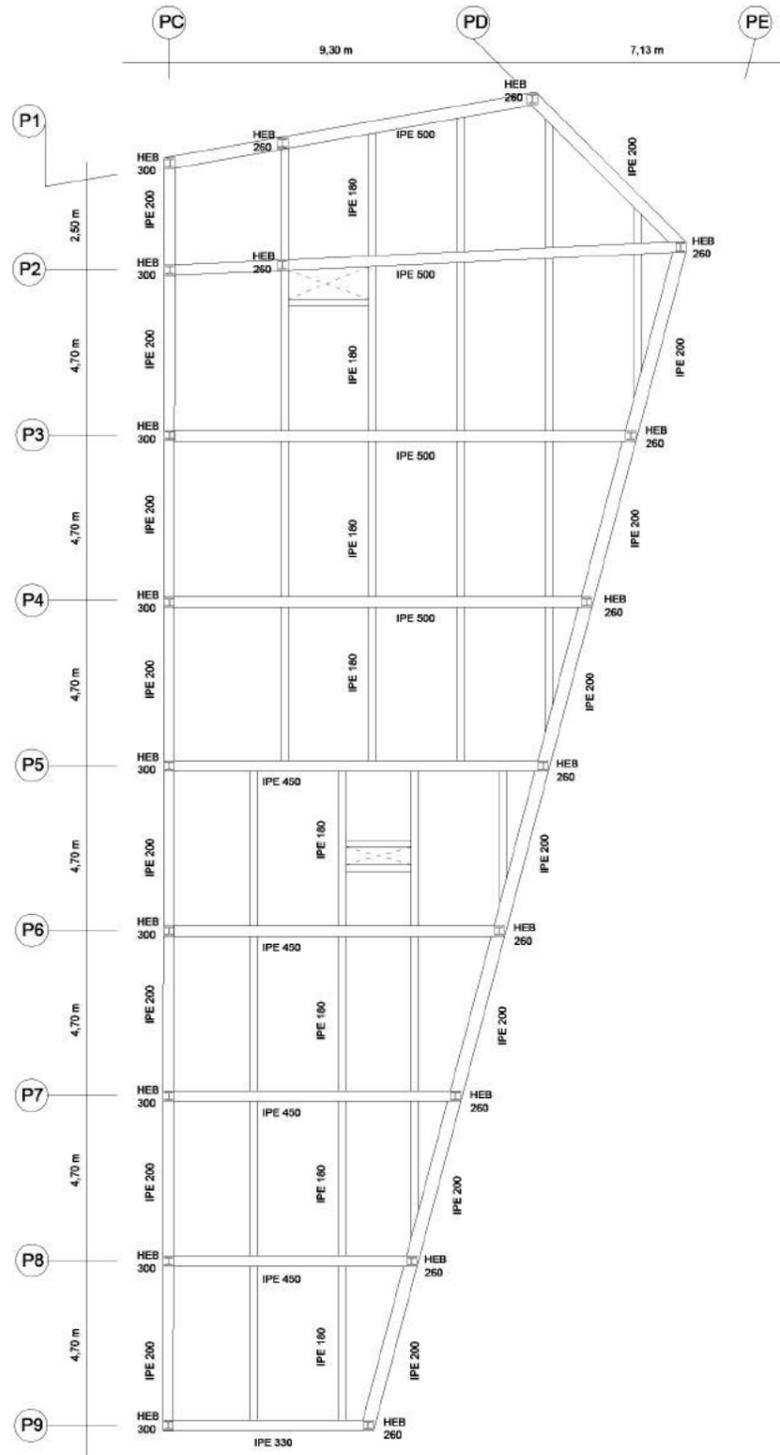
Industria eta ekipamendu publikoa



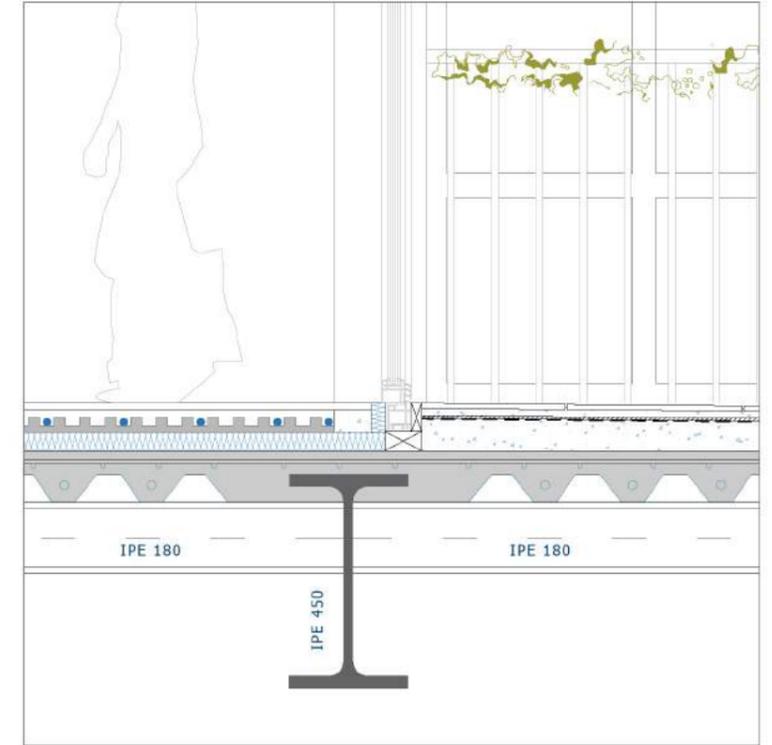
**EGITURA OINAK**



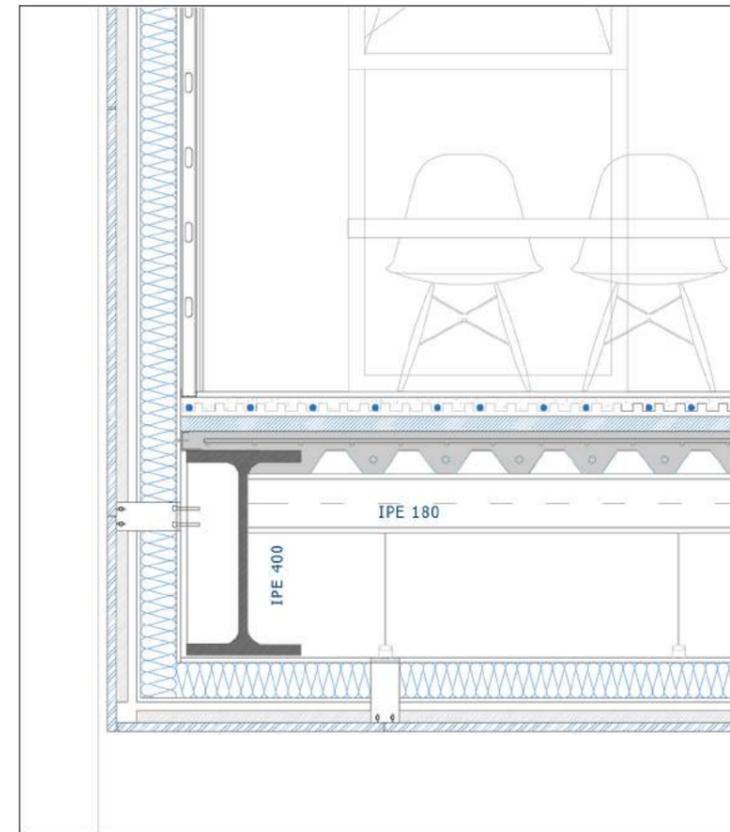
Estalkia: + 16,40 m  
Ekipamendu publikoa



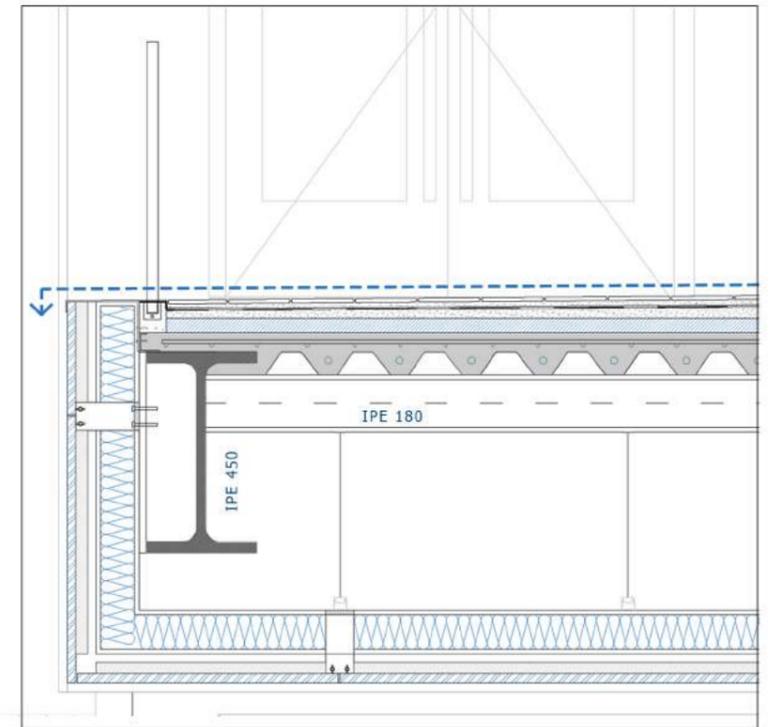
+ Xehetsuna 1 -> Estalki inklinatua (aisialdi gunea)



+ Xehetsuna 4 -> Lehen solairuko forjatua (aisialdi guneko kanpo espazioa)

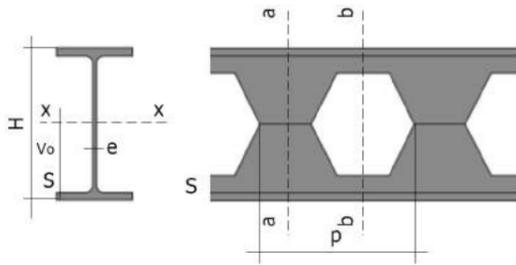


+ Xehetsuna 2 -> Bigarren solairuko forjatua (aisialdi guneko jatetxea)

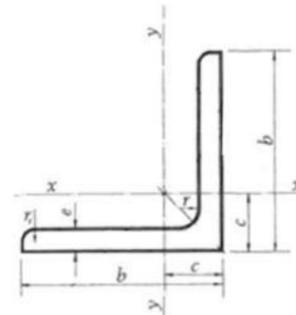


+ Xehetsuna 3 -> Lehen solairuko forjatua (aisialdi guneko kanpo espazioa)

ERABILITAKO PRONTUARIOAK

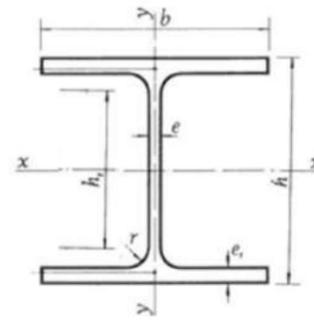


IPE	H mm	e mm	v mm	p mm	P kg/m	Ix cm <sup>4</sup>	Wx cm <sup>3</sup>	Semisección por el aligeramiento máximo			Vo mm
								Ar cm <sup>2</sup>	We cm <sup>3</sup>	Ie cm <sup>4</sup>	
140	210	4,7	35	250	12,9	1220	116	6,36	1,46	4,07	97,9
160	230	5	45	250	15,8	1921	167	8,57	2,99	10,6	105
180	260	5,3	50	250	18,8	2772	213	9,51	3,58	14,4	120
200	280	5,6	60	360	22,4	3796	271	11,4	5,45	26,3	128
220	320	5,9	60	360	26,2	5857	366	13,1	5,8	28,2	149
240	320	6,2	80	414	30,7	6859	429	16,1	10,7	69,6	144
270	380	6,6	80	414	36,1	11400	600	18,4	11,6	75,1	175
300	420	7,1	90	504	42,2	16390	780	21,7	15,8	116	193
330	480	7,5	90	504	49,1	24440	1018	24,3	16,7	123	223
360	500	8	110	630	57,1	31280	1251	29,4	26,6	237	229
400	580	8,6	110	630	66,3	47760	1647	32,6	28,3	255	269
450	650	9,4	125	630	77,6	69750	2146	38,1	40,2	405	301
500	700	10,2	150	837	90,7	94800	2708	45,7	62,7	750	320
550	750	11,1	175	837	106	124900	3330	53,6	92	1268	338
600	800	12	200	837	122	165300	4143	63,5	130	2035	356



A = Área de la sección  
 I = Momento de Inercia  
 W = Módulo resistente  
 $i = \sqrt{I/A}$  = Radio de giro  
 u = Superficie lateral por metro lineal

L	Dimensiones (mm)				Posición eje c (cm)	Sección A(cm <sup>2</sup> )	Peso P(Kg/m)	Referido eje x-x = y-y				u m <sup>2</sup> /m	L
	b	e	r	r1				Ix=Iy(cm <sup>4</sup> )	Wx=Wy(cm <sup>3</sup> )	ix=iy(cm)	Ixy(cm <sup>4</sup> )		
180x18	180	18	18	9,0	5,10	61,9	48,6	1870	145	5,49	1096	0,705	180x18
200x16	200	16	18	9,0	5,52	61,8	48,5	2540	162	6,16	1380	0,785	200x16
200x18	200	18	18	9,0	5,60	69,1	54,2	2600	181	6,13	1530	0,785	200x18
200x20	200	20	18	9,0	5,68	76,3	59,9	2850	199	6,11	1680	0,785	200x20



HEB	Dimensiones (mm)						Sección A(cm <sup>2</sup> )	Peso P(Kg/m)	Referido eje x-x			Referido eje y-y			u m <sup>2</sup> /m	HEB
	h	b	e	e1	r	h1			Ix(cm <sup>4</sup> )	Wx(cm <sup>3</sup> )	ix(cm)	Iy(cm <sup>4</sup> )	Wy(cm <sup>3</sup> )	iy(cm)		
100	100	100	6,0	10,0	12	56	26,0	20,40	450	89,9	4,16	167	33,5	2,53	0,567	100
120	120	120	6,5	11,0	12	74	34,0	26,70	864	144	5,04	318	52,9	3,06	0,686	120
140	140	140	7,0	12,0	12	92	43,0	33,7	1510	216	5,93	550	78,5	3,58	0,805	140
160	160	160	8,0	13,0	15	104	54,3	42,6	2490	311	6,78	889	111	4,05	0,918	160
180	180	180	8,5	14,0	15	122	65,3	51,2	3830	426	7,66	1360	151	4,57	1,04	180
200	200	200	9,0	15,0	18	134	78,1	61,3	5700	570	8,54	2000	200	5,07	1,15	200
220	220	220	9,5	16,0	18	152	91	71,5	8090	736	9,43	2840	258	5,59	1,27	220
240	240	240	10,0	17,0	21	164	106	83,2	11260	938	10,3	3920	327	6,08	1,38	240
260	260	260	10,0	17,5	24	177	118	93	14920	1150	11,2	5130	395	6,58	1,50	260
280	280	280	10,5	18,0	24	196	131	103	19270	1380	12,1	6590	471	7,09	1,62	280
300	300	300	11,0	19,0	27	208	149	117	25170	1680	13,0	8560	571	7,58	1,73	300
320	320	300	11,5	20,5	27	225	161	127	30820	1930	13,8	9240	616	7,57	1,77	320
340	340	300	12,0	21,5	27	243	171	134	36660	2160	14,6	9690	646	7,53	1,81	340
360	360	300	12,5	22,5	27	261	181	142	43190	2400	15,5	10140	676	7,49	1,85	360
400	400	300	13,5	24,0	27	298	198	155	57680	2880	17,1	10820	721	7,40	1,93	400
450	450	300	14,0	26,0	27	344	218	171	79890	3550	19,1	11720	781	7,33	2,03	450
500	500	300	14,5	28,0	27	390	239	187	107200	4290	21,2	12620	842	7,27	2,12	500
550	550	300	15,0	29,0	27	438	254	199	136700	4970	23,2	13080	872	7,17	2,22	550
600	600	300	15,5	30,0	27	486	270	212	171000	5700	25,2	13530	902	7,08	2,32	600

**ERAIKUNTZA GARAPENA**

**PROIEKTUAREN PLANO OROKORRAK**

**MEMORIA**

**EKT-DB-HS JUSTIFIKAZIOA**

**DOKUMENTAZIO GRAFIKOA**

**HIRIGINTZAREN DESKRIBAPENA**

**ERAIKUNTZA SOLUZIOEN DESKRIBAPENA**

**HS-1 HEZETASUNAREN KONTRAKO BABESA**

**HS-5 URAK HUSTEA**

**ANPLIAZIOA**

**ELKARGUNEA**

**FATXADA  
ESTALKIA  
FORJATU  
ZIMENTAZIOA**

**ESTALKIA  
FORJATUA  
SOTOA**

**ZOLARRIA  
FORJATUAK  
FATXADA  
ESTALKIA  
BARNE BANAKETAK**

## MEMORIA DESKRIBATZAILEA: URBANIZAZIOA (espazio publikoa)

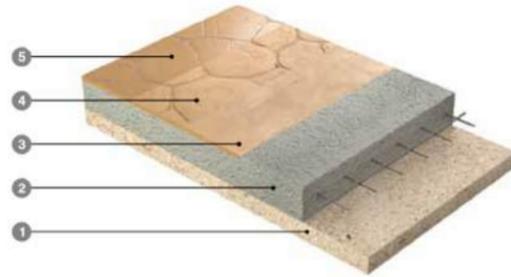
### + Helburua:

Proiektuaren helburua orube honen eta pasealekuaren arteko jarraitasuna bermatzea da, bestalde, mendi eta itsasoaren arteko lotura zuzena sustatzea. Honetarako bi zoladura mota erabili dira.

### + Zoladura moten deskribapena:

#### (1) SOLERA DE HORMIGON ARMADO CON ACABADO IMPRESO RANURADO

Gaur egungo Ondartxo orubearen antolaketa birmoldatukoenez, eremu osoan zoladura bera proposatzen da, jarraitasuna bermatzeko inguruko eragile desberdinen artean. Gaur egun Ondartxo pasealekuan hormigoi imprimtua dago, pasealekua orube barnean sartzea nahi dugunez, zoladura bera ezarriko da.



"El pavimento nuevo a colocar será una solera de hormigón armado con acabado impreso ranurado en dos sentido casi perpendiculares, y con juntas mas remarcadas para dar el aspecto de mosaico. Bajo la solera de hormigón 30 cm de zahorra artificial y en los casos que sea necesario rellenar, material de rechazo de cantera 20 cm."

ESTRATO	DESCRIPCIÓN	PRODUCTO	CONSUMO APROX. (Kg/m <sup>2</sup> )
5	Sellado	PAVILAND® RESINA	0,1 - 0,17 (*)
4	Desmoldeante	PAVILAND® DESMOLDEANTE PAVILAND® DESMOLDEANTE LÍQUIDO	0,1 / 0,07 (*)
3	Mortero de alta resistencia / muy alta resistencia, para pavimento impreso	PAVILAND® IMPRESO PAVILAND® IMPRESO R	4,0 - 6,0
2	Capa de hormigón fresco (mínimo 10 cm) con adición de fibra de polipropileno	HORMIGÓN FRESCO + PAVILAND® FIBRA	- / 0,6 por m <sup>2</sup> de hormigón
1	Sub-base compactada	---	---

(\*) Consumo aproximado del desmoldeante líquido y de la resina en litros

#### (2) HORMIGOI GOGORRA

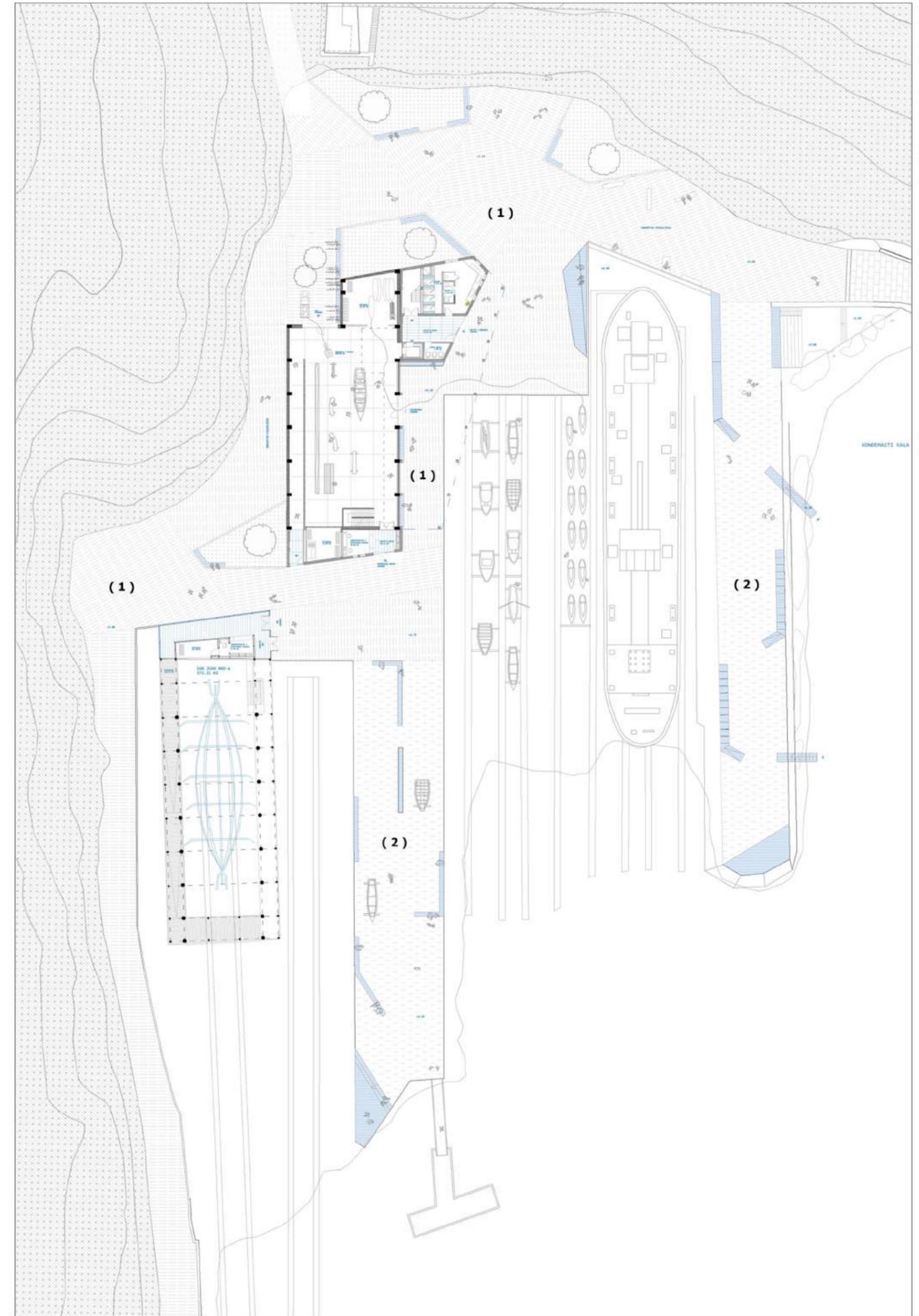
Ontziola industria isladatzeko intentzioarekin, dikeetan gaur egungo hormigoia utzi da, garbiketa baten ostean.

### + EURI UREN BILKETA ESPAZIO PUBLIKOAK

Dreinaia: Euri uren bilketa mendebalde eta hegoaldetik egiten da, belar guneeetan 250mm-ko diametroa duten drenai tutuak ezarri direlarik.

Pasealekuaren maldaren ondorioz, tutu hauetako ura iparraldera eramaten da, itsasora irteera zuzena duelarik.

Pasealekuan, mendira zuzendutako malda bat dago. Honek puntu baxu bat sortzen du, bertan rejilla bat ezartzen da ubide batekin 315mm-ko diametroa duen tutu batera ura hustuz. Hau itsasora dagoen beste irteera batera zuzentzen da.



## MEMORIA DESKRIBATZAILEA: ERAIKUNTZA SOLUZIOAK

### + MATERIALEN DESKRIBAPENA ETA ELEMENTU KONSTRUKTIBOAK

#### 1.- ZOLARRIA

#### 2.- FATXADA

#### 3.- FORJATUA

#### 4.- ESTALKIA

#### 5.- BARNE BANAKETAK

#### 6.- MATERIALAK

### 1.- ZOLARRIA

#### 1.1.- Suelos en contacto con el terreno

##### 1.1.1.- Soleras

#### Solera sin aislante

Superficie total 400.08 m<sup>2</sup>



#### Zolarria (gune berotuak)

(37 cm - U = 0,29 W/m<sup>2</sup>.K)

1_Morterozko kapa	2 cm
2_Hormigoia	15 cm
3_Iragazgaitza	---
4_Legarra	20 cm

Limitación de demanda energética Us: 0.29 kcal/(h·m<sup>2</sup>·°C)

(Para una solera con longitud característica B' = 9.5 m)

Detalle de cálculo (Us)

Superficie del forjado, A: 491.94 m<sup>2</sup>

Perímetro del forjado, P: 103.58 m

Resistencia térmica del forjado, Rf: 0.11 m<sup>2</sup>·h·°C/kcal

Sin aislamiento perimetral

Tipo de terreno: Arena semidensa

Protección frente al ruido

Masa superficial: 322.50 kg/m<sup>2</sup>

Caracterización acústica, Rw (C; Ctr): 54.1(-1; -7) dB

Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, Ln,w: 76.2dB

#### Solera - Solado de baldosas cerámicas colocadas en capa fina

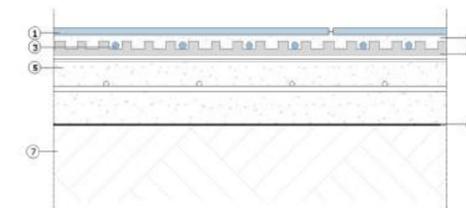
Superficie total 23.30 m<sup>2</sup>

#### REVESTIMIENTO DEL SUELO

PAVIMENTO: Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado, de 25x25 cm, capacidad de absorción de agua E<3%, grupo BIb, resistencia al deslizamiento Rd<=15, clase 0, recibidas con adhesivo cementoso de uso exclusivo para interiores, Ci, color gris y rejuntadas con mortero de juntas cementoso tipo L, color blanco; SUELO RADIANTE: Sistema de calefacción por suelo radiante "UPONOR IBERIA", compuesto por banda de espuma de polietileno (PE), de 150x10 mm, modelo Multi Autofijación, panel aislante de poliestireno expandido (EPS), con tiras de velcro para fijación de los tubos, de 30 kg/m<sup>3</sup> de densidad, de 25 mm de espesor, modelo Klett Autofijación Neorol G, tubo de polietileno reticulado (PE-Xa) con barrera de oxígeno (EVOH), modelo Klett Autofijación Confort Pipe PLUS, y mortero autonivelante, de 50 mm de espesor.

#### ELEMENTO ESTRUCTURAL

Solera de hormigón armado de 15 cm de espesor, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa, y malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 como armadura de reparto, colocada sobre separadores homologados, extendido y vibrado manual mediante regla vibrante, sin tratamiento de su superficie con juntas de retracción de 5 mm de espesor, mediante corte con disco de diamante. Incluso panel de poliestireno expandido de 3 cm de espesor, para la ejecución de juntas de dilatación.



#### Zolarria (gune berotuak)

(45,5cm - U = 0,27 W/m<sup>2</sup>.K)

1_Zeramikazko baldosa	4 cm
2_Morterozko kapa	2 cm
3_Zoru radiantearen tutua	2,5 cm
4_Tutuak heltzen dituen isolamendu panela	2 cm
5_Hormigoi armatua	15 cm
6_Iragazgaitza	---
7_Legarra	20 cm

Limitación de demanda energética Us: 0.46 kcal/(h·m²·°C)  
(Para una solera con longitud característica B' = 3.2 m)

Detalle de cálculo (Us)  
Superficie del forjado, A: 62.62 m²  
Perímetro del forjado, P: 39.38 m  
Resistencia térmica del forjado, Rf: 1.09 m²·h·°C/kcal  
Resistencia térmica del aislamiento perimetral, Rf: 1.71 m²·h·°C/kcal  
Espesor del aislamiento perimetral, dn: 5.00 cm  
Tipo de terreno: Arena semidensa

Protección frente al ruido  
Masa superficial: 505.75 kg/m²  
Masa superficial del elemento base: 375.00 kg/m²  
Caracterización acústica, Rw (C; Ctr): 56.5(-1; -7) dB  
Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, Ln,w: 73.9dB

**Solera - Suelo técnico continuo de placas de yeso con fibra.  
Solado de baldosas cerámicas colocadas en capa fina**

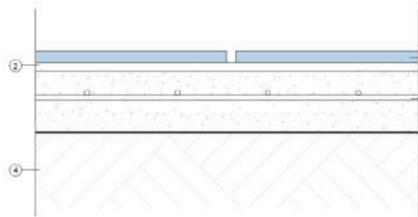
**Superficie total 29.53 m²**

#### REVESTIMIENTO DEL SUELO

PAVIMENTO: Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado, de 25x25 cm, capacidad de absorción de agua E<3%, grupo BIb, resistencia al deslizamiento Rd<=15, clase 0, recibidas con adhesivo cementoso de uso exclusivo para interiores, CI, color gris y rejuntadas con mortero de juntas cementoso tipo L, color blanco; BASE DE PAVIMENTACIÓN: Suelo técnico continuo de placas de yeso laminado reforzado con fibras, de 25 mm de espesor, apoyadas sobre pies regulables, para alturas entre 60 y 100 mm.

#### ELEMENTO ESTRUCTURAL

Solera de hormigón armado de 15 cm de espesor, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa, y malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 como armadura de reparto, colocada sobre separadores homologados, extendido y vibrado manual mediante regla vibrante, sin tratamiento de su superficie con juntas de retracción de 5 mm de espesor, mediante corte con disco de diamante. Incluso panel de poliestireno expandido de 3 cm de espesor, para la ejecución de juntas de dilatación.



**Zolarria - Berotu gabeko gunea**  
(41 cm - U = 0,87 W/m2.K)

1_Zeramikazko baldosa	4 cm
2_Morteroa	2 cm
3_Hormigoi armatua	15 cm
4_Iragazgaitza	----
5_Legarra	20 cm

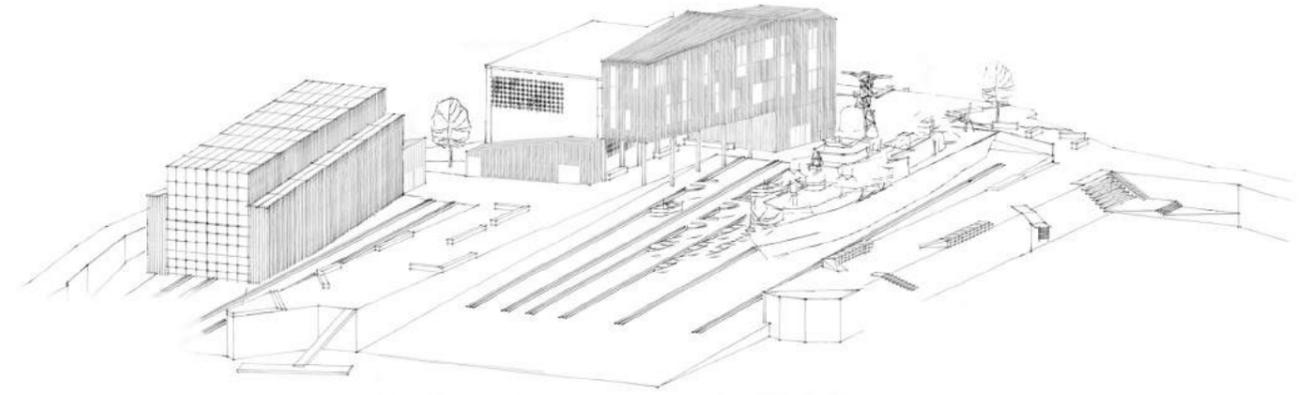
Limitación de demanda energética Ut: 0.87 kcal/(h·m²·°C)  
(Para una solera con longitud característica B' = 3.2 m)

Detalle de cálculo (Us)  
Superficie del forjado, A: 62.62 m²  
Perímetro del forjado, P: 39.38 m  
Resistencia térmica del forjado, Rf: 0.33 m²·h·°C/kcal  
Sin aislamiento perimetral  
Tipo de terreno: Arena semidensa

Protección frente al ruido  
Masa superficial: 517.50 kg/m²  
Caracterización acústica, Rw (C; Ctr): 61.6(-1; -7) dB

Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, Ln,w: 69.0dB

## 2.- FATXADA



1960ko ondartxo ontziola eta 2013ko Albaola ontziolaren anplazioa planteazioa proposatzen da proiektu honetan. Materialen aukeraketa garrantzitsua izan da, izan ere, kanpoaldetik honek isladatzen du eraikitze data eta erabilera desberdintasuna.

**1\_ ALBAOLA ONTZIOLA.** Anplazioan polikarbonatozko fatxada ezarri da, merkea eta eraikitzen erraza dena, jarraitasuna bermatuz albaola ontziolarekin.

**2\_ ONDARTXO ONTZIOLA.** Ondartxo ontziolaren desberdintasuna nabaritu nahi da. Hormigoizko fatxada bati bi anplazio proposatzen zaizkio. Bi hauek eskema berdina jarraituko dute.

Bi fatxada planteatzen dira. Lehena, zurezko fatxada (pinua), ondoren hau estaliko duen zurezko zelosia. Lehen fatxadak eraikinaren enbolbente osoa estaliko du. Zelosiak ordea, bolumena. Azken fatxada honetan, hutsuneak egongo dira, honela, argitasunari eta ikuspegiari garrantzia emango zaio puntu batzuetan.

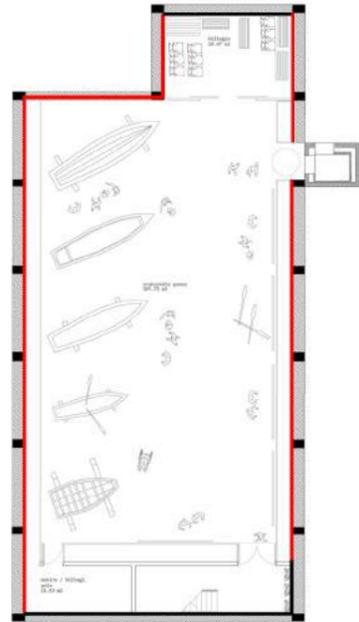
Bi fatxada hauen bitartez, proiektuaren "sinpletasuna" lortuko da, izan ere, kanpoaldetik marra zuzen batzuen islada edukiko dugu, bolumen simple batena. Zelosia honek, inguruan proiektatu nahi ez diren atalak ezkutatu ditu, barnealdean indartuz, eta kanpo-barne arteko ikuspuntua guztiz aldatuz.



**+ BIRGAITZEA**

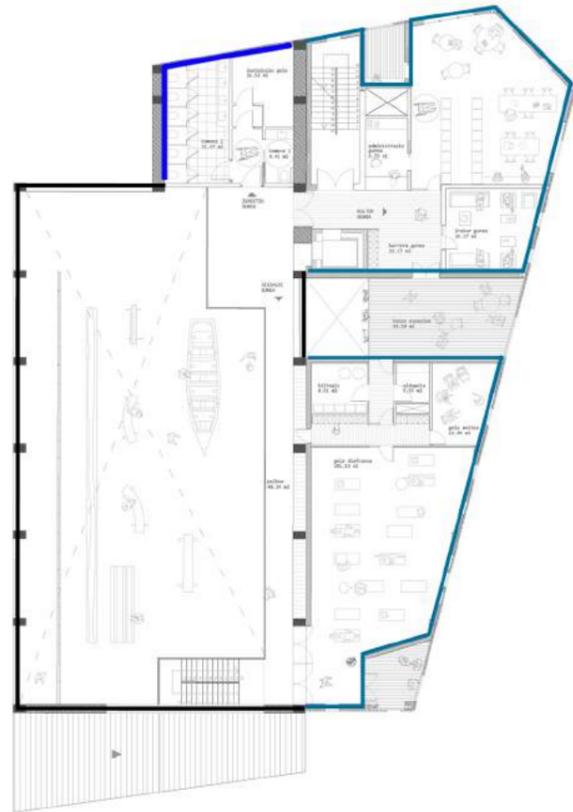
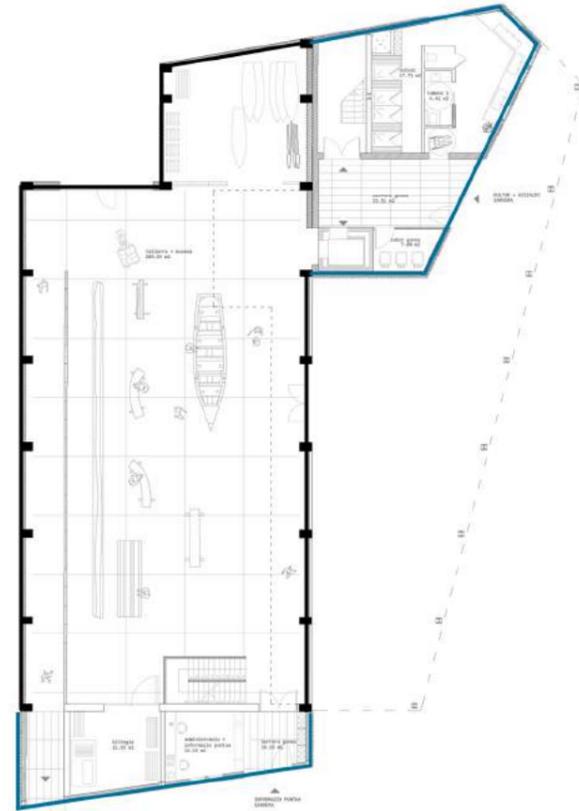
Gaur egungo fatxada

**+ ANPLIAZIOA**



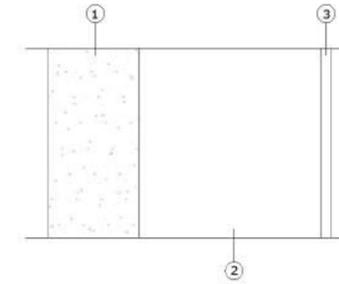
Gaur egungo fatxada + igeltsua

Gaur egungo fatxada + isolamendua + akabera



**Gaur egungo fatxada + igeltsua**

**Superficie total 238.50 m<sup>2</sup>**



**Sotoko itxitura**

(83 cm - U = 0,31 W/m2.K)	
1_Hormigoia	25 cm
2_Aire ganbara ez aireztatua	80 cm
3_Gogortasun handiko igeltsua	3 cm

Limitación de demanda energética Um: 0.84 kcal/(h·m<sup>2</sup>·°C)

Protección frente al ruido Masa superficial: 1157.00 kg/m<sup>2</sup>

Protección frente a la humedad Grado de impermeabilidad alcanzado: 5  
Condiciones que cumple: R2+B1+C2

**Gaur egungo fatxada**

**Superficie total 703.92 m<sup>2</sup>**



**Ontziolako fatxada**

(25 cm - U = 2,66 W/m2.K)	
1_Hormigoia	25 cm

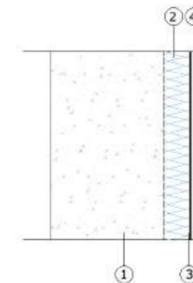
Limitación de demanda energética Um: 2.67 kcal/(h·m<sup>2</sup>·°C)

Protección frente al ruido Masa superficial: 537.50 kg/m<sup>2</sup>  
Caracterización acústica por ensayo, Rw(C; Ctr): 46.9(-1; -5) dB  
Referencia del ensayo: No disponible. Los valores se han estimado mediante leyes de masa obtenidas extrapolando el catálogo de elementos constructivos.

Protección frente a la humedad Grado de impermeabilidad alcanzado: 5  
Condiciones que cumple: B3+C2+H1+J2

**Gaur egungo fatxada + isolamendua + akabera**

**Superficie total 49.89 m<sup>2</sup>**



**Ontziola - Gune hezea**

(35 cm - U = 0,26 W/m2.K)	
1_Hormigoia	25 cm
2_Isolamendua: Lana de roca	7 cm
3_Lurrinaren kontrako hesia	----
3_Gogortasun handiko igeltsua	3 cm

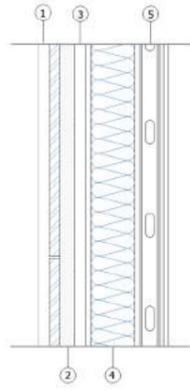
Limitación de demanda energética Um: 0.26 kcal/(h·m<sup>2</sup>·°C)

Protección frente al ruido Masa superficial: 622.00 kg/m<sup>2</sup>  
Masa superficial del elemento base: 618.00 kg/m<sup>2</sup>  
Caracterización acústica por ensayo, Rw(C; Ctr): 47.8(-1; -5) dB  
Referencia del ensayo: No disponible. Los valores se han estimado mediante la ley de masas.

Protección frente a la humedad Grado de impermeabilidad alcanzado: 5  
Condiciones que cumple: B3+C2+H1+J2

## Zurezko fatxada (anpliazioa)

Superficie total 786.90 m<sup>2</sup>



### Fatxada aireztatua

(30 cm - U = 0,16 W/m<sup>2</sup>.K)

1_Zurezko zelosia	3 cm
2_Zurezko akabera	3 cm
3_Aire ganbera	5 cm
4_Isolamendua: Lana de roca	12 cm
5_Igeltsuzko trasdosatu autoportantea	7cm

Limitación de demanda energética Ut: 0.16 kcal/(h·m<sup>2</sup>·°C)

Detalle de cálculo (Us)

Superficie del forjado, A: 53.50 m<sup>2</sup>

Caracterización acústica por ensayo, R<sub>w</sub>(C; C<sub>tr</sub>): 46.3(-1; -4)

dB

Referencia del ensayo: No disponible. Los valores se han estimado mediante leyes de masa obtenidas extrapolando el catálogo de elementos constructivos.

Protección frente al ruido

Grado de impermeabilidad alcanzado: 5

Condiciones que cumple: R2+B1+C1+J2

### 2.1- Huecos en fachada

#### Puerta de entrada a la vivienda, de madera

Puerta interior blindada de entrada de 203x82,5x4,5 cm, hoja de tablero aglomerado, chapado con sapeli.

Dimensiones

Ancho x Altura: 82.5 x 203 cm nº uds: 9

Ancho x Altura: 77.5 x 203 cm nº uds: 1

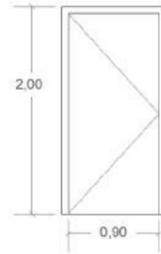
Caracterización térmica

Transmitancia térmica, U: 1.54 kcal/(h·m<sup>2</sup>·°C)

Absortividad, aS: 0.6 (color intermedio)

Caracterización acústica

Absorción, a500Hz = 0.06; a1000Hz = 0.08; a2000Hz = 0.10



#### Puerta de entrada a la vivienda, de acero

Puerta de entrada de acero galvanizado de dos hojas, 1840x2040 mm de luz y altura de paso, troquelada con un cuarterón superior y otro inferior a dos caras, acabado pintado con resina de epoxi en color a elegir de la carta RAL, premarco y tapajuntas.

Dimensiones

Ancho x Altura: 171.2 x 204 cm nº uds: 1

Ancho x Altura: 184 x 204 cm nº uds: 2

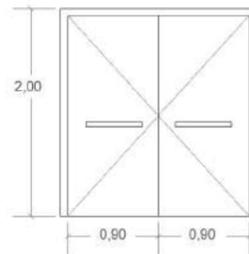
Caracterización térmica

Transmitancia térmica, U: 0.51 kcal/(h·m<sup>2</sup>·°C)

Absortividad, aS: 0.6 (color intermedio)

Caracterización acústica

Absorción, a500Hz = 0.06; a1000Hz = 0.08; a2000Hz = 0.10



#### Puerta cortafuegos, de acero galvanizado

Puerta cortafuegos de acero galvanizado homologada, EI2 60-C5, de una hoja, 1000x2000 mm de luz y altura de paso, acabado lacado.

Dimensiones

Ancho x Altura: 100 x 200 cm nº uds: 1

Caracterización térmica

Transmitancia térmica, U: 1.94 kcal/(h·m<sup>2</sup>·°C)

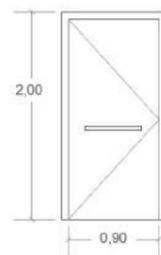
Absortividad, aS: 0.6 (color intermedio)

Caracterización acústica

Absorción, a500Hz = 0.06; a1000Hz = 0.08; a2000Hz = 0.10

Resistencia al fuego

EI2 60



## Ventana practicable, de 1600x2200 mm - Doble acristalamiento Guardian Select "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 4/6/4

### CARPINTERÍA:

Ventana de PVC, dos hojas practicable con apertura hacia el interior, dimensiones 1600x2200 mm, compuesta de marco, hoja y junquillos, acabado foliado especial en las dos caras, color a elegir, perfiles de 70 mm de anchura, soldados a inglete, que incorporan cinco cámaras interiores, tanto en la sección de la hoja como en la del marco, para mejora del aislamiento térmico; galce con pendiente del 5% para facilitar el desagüe; con refuerzos interiores, juntas de estanqueidad de EPDM manilla y herrajes; transmitancia térmica del marco: U<sub>h,m</sub> = 1,3 W/(m<sup>2</sup>·K); espesor máximo del acristalamiento: 40 mm; compuesta por marco, hojas, herrajes de colgar y apertura, elementos de estanqueidad y accesorios homologados, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase 9A, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C2, según UNE-EN 12210. Incluso silicona para sellado perimetral de la junta entre la carpintería exterior y el paramento.

### VIDRIO:

Doble acristalamiento Guardian Select "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 4/6/4, conjunto formado por vidrio exterior Float incoloro de 4 mm, cámara de aire deshidratada con perfil separador de aluminio y doble sellado perimetral, de 6 mm, y vidrio interior Float incoloro de 4 mm de espesor; 14 mm de espesor total.

Características del vidrio

Transmitancia térmica, U<sub>g</sub>: 2.84 kcal/(h·m<sup>2</sup>·°C)

Factor solar, g: 0.77

Aislamiento acústico, R<sub>w</sub>(C;C<sub>tr</sub>): 28 (-1;-3) dB

Características de la carpintería

Transmitancia térmica, U<sub>f</sub>: 1.89 kcal/(h·m<sup>2</sup>·°C)

Tipo de apertura: Practicable

Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207): Clase 4

Absortividad, aS: 0.8 (color oscuro)

Dimensiones: 160 x 220 cm (ancho x altura) nº uds: 2

Transmisión térmica U<sub>w</sub> 2.54 kcal/(h·m<sup>2</sup>·°C)

Soleamiento F 0.55

F<sub>H</sub> 0.50

Caracterización acústica R<sub>w</sub> (C;C<sub>tr</sub>) 31 (-1;-4) dB

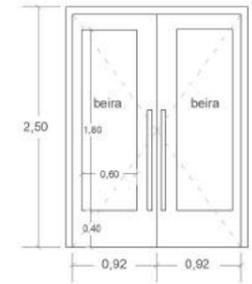
Dimensiones: 160 x 220 cm (ancho x altura) nº uds: 5

Transmisión térmica U<sub>w</sub> 2.54 kcal/(h·m<sup>2</sup>·°C)

Soleamiento F 0.55

F<sub>H</sub> 0.55

Caracterización acústica R<sub>w</sub> (C;C<sub>tr</sub>) 31 (-1;-4) dB



## Fijo de 800x2200 mm - Doble acristalamiento Guardian Select "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 4/6/4

### CARPINTERÍA:

Ventanal fijo de PVC, dimensiones 800x2200 mm, acabado foliado especial en las dos caras, color a elegir, perfiles de 70 mm de anchura, soldados a inglete, que incorporan cinco cámaras interiores, tanto en la sección de la hoja como en la del marco, para mejora del aislamiento térmico; galce con pendiente del 5% para facilitar el desagüe; con refuerzos interiores; transmitancia térmica del marco: U<sub>h,m</sub> = 1,3 W/(m<sup>2</sup>·K); espesor máximo del acristalamiento: 40 mm; compuesta por marco, hojas, herrajes de colgar y apertura, elementos de estanqueidad y accesorios homologados, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase E750, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C5, según UNE-EN 12210. Incluso silicona para sellado perimetral de la junta entre la carpintería exterior y el paramento.

### VIDRIO:

Doble acristalamiento Guardian Select "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 4/6/4, conjunto formado por vidrio exterior Float incoloro de 4 mm, cámara de aire deshidratada con perfil separador de aluminio y doble sellado perimetral, de 6 mm, y vidrio interior Float incoloro de 4 mm de espesor; 14 mm de espesor total.

Características del vidrio

Transmitancia térmica, U<sub>g</sub>: 2.84 kcal/(h·m<sup>2</sup>·°C)

Factor solar, g: 0.77

Aislamiento acústico, R<sub>w</sub>(C;C<sub>tr</sub>): 28 (-1;-3) dB

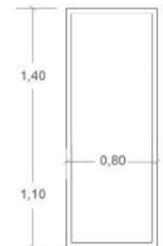
Características de la carpintería

Transmitancia térmica, U<sub>f</sub>: 1.89 kcal/(h·m<sup>2</sup>·°C)

Tipo de apertura: Fija

Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207): Clase 4

Absortividad, aS: 0.8 (color oscuro)



Dimensiones: <b>80 x 220 cm</b> (ancho x altura)			nº uds: <b>2</b>
Transmisión térmica	$U_w$	2.62	kcal/(h·m²°C)
Soleamiento	F	0.61	
	$F_H$	0.61	
Caracterización acústica	$R_w (C;C_{tr})$	31 (-1;-4)	dB

Dimensiones: <b>80 x 220 cm</b> (ancho x altura)			nº uds: <b>2</b>
Transmisión térmica	$U_w$	2.62	kcal/(h·m²°C)
Soleamiento	F	0.61	
	$F_H$	0.53	
Caracterización acústica	$R_w (C;C_{tr})$	31 (-1;-4)	dB

**Notas:**

$U_w$ : Coeficiente de transmitancia térmica del hueco (kcal/(h·m²°C))

F: Factor solar del hueco

$F_H$ : Factor solar modificado

$R_w (C;C_{tr})$ : Valores de aislamiento acústico (dB)

**Ventana con fijo inferior oscilobatiente, de 800x2200 mm - Doble acristalamiento Guardian Select "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 4/6/4**

**CARPINTERÍA:**

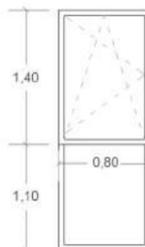
Puerta de PVC, una hoja oscilobatiente con apertura hacia el interior y fijo inferior, dimensiones 800x3300 mm, altura del fijo 1100 mm, compuesta de marco, hoja y junquillos, acabado foliado especial en las dos caras, color a elegir, perfiles de 70 mm de anchura, soldados a inglete, que incorporan cinco cámaras interiores, tanto en la sección de la hoja como en la del marco, para mejora del aislamiento térmico; galce con pendiente del 5% para facilitar el desagüe; con refuerzos interiores, juntas de estanqueidad de EPDM manilla y herrajes; transmitancia térmica del marco:  $U_{h,m} = 1,3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ ; espesor máximo del acristalamiento: 40 mm; compuesta por marco, hojas, herrajes de colgar y apertura, elementos de estanqueidad y accesorios homologados, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase E750, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C3, según UNE-EN 12210. Incluso silicona para sellado perimetral de la junta entre la carpintería exterior y el paramento.

**VIDRIO:**

Doble acristalamiento Guardian Select "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 4/6/4, conjunto formado por vidrio exterior Float incoloro de 4 mm, cámara de aire deshidratada con perfil separador de aluminio y doble sellado perimetral, de 6 mm, y vidrio interior Float incoloro de 4 mm de espesor; 14 mm de espesor total.

Características del vidrio  
 Transmitancia térmica,  $U_g$ : 2.84 kcal/(h·m²°C)  
 Factor solar, g: 0.77  
 Aislamiento acústico,  $R_w(C;C_{tr})$ : 28 (-1;-3) dB

Características de la carpintería  
 Transmitancia térmica,  $U_f$ : 1.89 kcal/(h·m²°C)  
 Tipo de apertura: Oscilobatiente  
 Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207): Clase 4  
 Absortividad, aS: 0.8 (color oscuro)



Dimensiones: <b>80 x 330 cm</b> (ancho x altura)			nº uds: <b>30</b>
Transmisión térmica	$U_w$	2.48	kcal/(h·m²°C)
Soleamiento	F	0.50	
	$F_H$	0.50	
Caracterización acústica	$R_w (C;C_{tr})$	31 (-1;-4)	dB

**Notas:**

$U_w$ : Coeficiente de transmitancia térmica del hueco (kcal/(h·m²°C))

F: Factor solar del hueco

$F_H$ : Factor solar modificado

$R_w (C;C_{tr})$ : Valores de aislamiento acústico (dB)

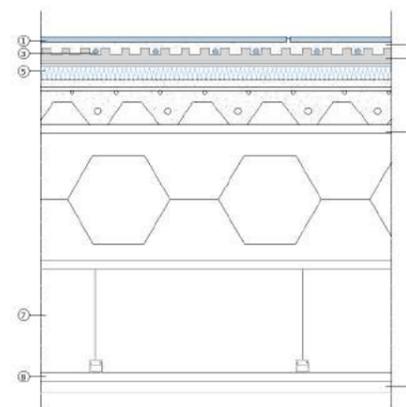
**3. FORJATUA**

**Forjado entre pisos - Soldado de baldosa de cerámica sobre una superficie plana**

**REVESTIMIENTO DEL SUELO**

PAVIMENTO: Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado, de 25x25 cm, capacidad de absorción de agua E<3%, grupo B1b, resistencia al deslizamiento  $R_d \leq 15$ , clase 0, recibidas con adhesivo cementoso de uso exclusivo para interiores, Ci, color gris y rejuntadas con mortero de juntas cementoso tipo L, color blanco; SUELO RADIANTE: Sistema de calefacción por suelo radiante "UPONOR IBERIA", compuesto por banda de espuma de polietileno (PE), de 150x10 mm, modelo Multi Autofijación, panel aislante de poliestireno expandido (EPS), con tiras de velcro para fijación de los tubos, de 30 kg/m³ de densidad, de 25 mm de espesor, modelo Klett Autofijación Neorol G, tubo de polietileno reticulado (PE-Xa) con barrera de oxígeno (EVOH), modelo Klett Autofijación Confort Pipe PLUS, y mortero autonivelante, de 50 mm de espesor.

ELEMENTO ESTRUCTURAL Forjado mixto: vigas IPE aligeradas 450 y viguetas IPE 200. Chapa colaborante de 5mm y hormigón de 6mm.



**Forjatua (barne-kanpo)**

(127,5cm - U = 0,20 W/m².K)

- |   |        |
|---|--------|
| 1_Zeramizkazko akabera                    | 2 cm   |
| 2_Morterozko kapa                         | 2 cm   |
| 3_Zoru radiantearen tutua                 | 2,5 cm |
| 4_Tutuak heltzen dituen isolamendu panela | 2 cm   |
| 5_Lana de roca isolamendua                | 6 cm   |
| 6_Forjatu mixtoa                          | 70 cm  |
| 7_Sabai faltsua                           | 37 cm  |
| 8_Zurezko akabera                         | 3 cm   |
| 9_Zurezko zelosia                         | 3 cm   |

**Limitación de demanda energética**

$U_s$ : 0.46 kcal/(h·m²°C)  
 (Para una solera con longitud característica  $B' = 3.2 \text{ m}$ )

**Detalle de cálculo ( $U_s$ )**

Superficie del forjado, A: 62.62 m²  
 Perímetro del forjado, P: 39.38 m  
 Resistencia térmica del forjado,  $R_f$ : 1.09 m²·h·°C/kcal  
 Sin aislamiento perimetral  
 Tipo de terreno: Arena semidensa

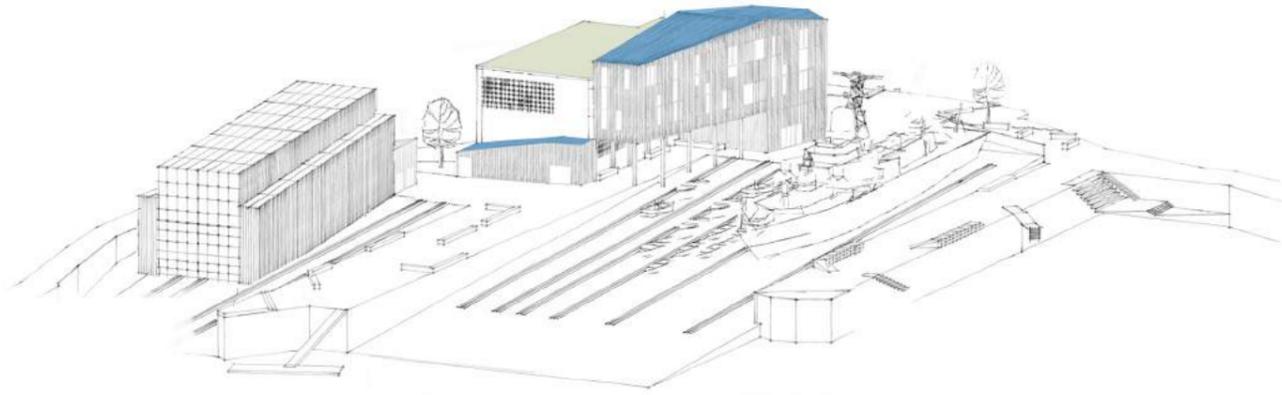
**Protección frente al ruido**

Masa superficial: 505.75 kg/m²  
 Masa superficial del elemento base: 375.00 kg/m²  
 Caracterización acústica,  $R_w(C; C_{tr})$ : 56.5(-1; -7) dB  
 Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado,  $L_{n,w}$ : 73.9dB

\* Zeramizkazko akabera jarri da zoruetan. Gres portzelanokoak duen eroankortasun termikoaren balioak sistemaren errendimendu bikaina ahalbideratzen du.

Nahiz eta zoru radianteak isolatzaile kapa ekarri, beste kapa bat jarri nahi izan da. Izan ere, forjatua gunere berotu-er berotuen arteko banatzailea da.

#### 4. ESTALKIA



**ESTALKI BERDEA:** Gaur egungo eraikinak estalki berdea du. Honen ideia jarraituko da eta estalki berdea ezarriko da. Hala ere, termikoki hobea izan dadin, isolamendua ezarriko da, bertan kokatu diren komunak berotuak direlako. Baita iragazgaitz eta malda egokia.

**ZUREZKO ESTALKIA:** Anpliazio guztian, bai fatxadan, bai estalkian ideia berdina jarraituko da eta zurezko zelosien jarraipena funtsezkoa izango da. Izan ere, honek ezkutatu nahi diren atalak ezkutatu ditu; instalazioak, barneko ekintzak. Honen bitartez, kanpotik zurezko bertikaltasuna bermatuko da mendi eta itsasoaren artean.

#### 4.1.- Parte maciza de las azoteas

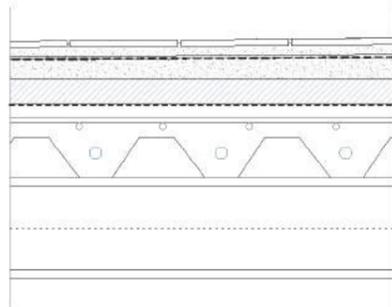
##### Estalki lau igarogarrri ez aireztatua.

Superficie total 4.78 m<sup>2</sup>

Cubierta plana transitable, no ventilada, con solado fijo, tipo convencional. FORMACIÓN DE PENDIENTES: mediante encintado de limatesas, limahoyas y juntas con maestras de ladrillo cerámico hueco doble y capa de arcilla expandida; con capa de regularización de mortero de cemento, industrial, M-5; AISLAMIENTO TÉRMICO: panel de espuma de poliisocianurato soldable, de 40 mm de espesor; IMPERMEABILIZACIÓN: tipo monocapa, adherida, formada por una lámina de betún modificado con elastómero SBS, LBM(SBS)-40-FP; CAPA SEPARADORA BAJO PROTECCIÓN: geotextil no tejido compuesto por fibras de poliéster unidas por agujeteado; CAPA DE PROTECCIÓN: pavimento de baldosas cerámicas de gres rústico 20x20 cm colocadas en capa fina con adhesivo cementoso de fraguado normal, C1, color gris, sobre una capa de regularización de mortero de cemento, industrial, M-5. Incluso crucetas de PVC.

##### REVESTIMIENTO DEL TECHO

Techo suspendido registrable, con cámara de aire de 100 cm de altura, compuesto de: AISLAMIENTO: aislamiento acústico a ruido aéreo, formado por placa de aglomerado de corcho expandido, de 25 mm de espesor, resistencia térmica 0,65 m<sup>2</sup>K/W, conductividad térmica 0,036 W/(mK); TECHO SUSPENDIDO: falso techo registrable suspendido, situado a una altura menor de 4 m, constituido por: ESTRUCTURA: perfilera vista acabado lacado, color blanco; PLACAS: placas de escayola, de superficie fisurada, 60x60 cm. Incluso perfiles angulares, fijaciones para el anclaje de los perfiles y accesorios de montaje.



Estalki lau igarogarrria	
(83 cm - U = 0,28 W/m2.K)	
1_Zeramikazko akabera	2 cm
2_Morterozko kapa	2 cm
3_Lamina iragazgaitza	----
4_Malda sortzeko hormgoia	6 cm
5_Isolamendua	6 cm
6_Lurrianaren aurkako hesia	----
7_Forjatu mixtoa	70 cm

Limitación de demanda energética Uc refrigeración: 0.28 kcal/(h·m<sup>2</sup>°C)  
Uc calefacción: 0.29 kcal/(h·m<sup>2</sup>°C)

Protección frente al ruido Masa superficial: 553.14 kg/m<sup>2</sup>  
Masa superficial del elemento base: 322.50 kg/m<sup>2</sup>  
Caracterización acústica, Rw(C; Ctr): 54.1(-1; -7) dB

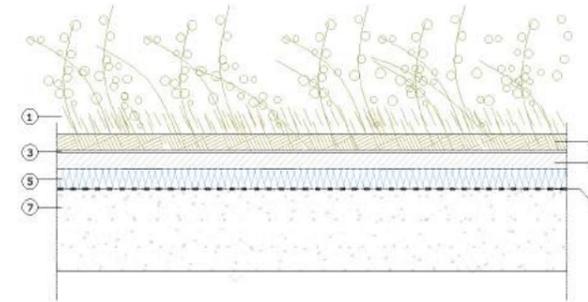
Protección frente a la humedad Tipo de cubierta: Transitable, peatonal, con solado fijo  
Tipo de impermeabilización: Material bituminoso/bituminosomodificado

#### 4.2.-Cubiertas

##### Cubierta plana transitable, no ventilada, ajardinada, impermeabilización mediante láminas asfálticas.

Superficie total 435.23 m<sup>2</sup>

Cubierta plana transitable, no ventilada, con solado fijo, tipo convencional. FORMACIÓN DE PENDIENTES: mediante encintado de limatesas, limahoyas y juntas con maestras de ladrillo cerámico hueco doble y capa de arcilla expandida; con capa de regularización de mortero de cemento, industrial, M-5; AISLAMIENTO TÉRMICO: panel de espuma de poliisocianurato soldable, de 40 mm de espesor; IMPERMEABILIZACIÓN: tipo monocapa, adherida, formada por una lámina de betún modificado con elastómero SBS, LBM(SBS)-40-FP; CAPA SEPARADORA BAJO PROTECCIÓN: geotextil no tejido compuesto por fibras de poliéster unidas por agujeteado; CAPA DE PROTECCIÓN: pavimento de baldosas cerámicas de gres rústico 20x20 cm colocadas en capa fina con adhesivo cementoso de fraguado normal, C1, color gris, sobre una capa de regularización de mortero de cemento, industrial, M-5. Incluso crucetas de PVC.



Estalki lau igarogarrria	
(35,5 cm - U = 0,30 W/m2.K)	
1_Begetazioa	4,5 cm
2_Begetazioaren kontrako sustratua	----
3_Kapa filtratzailea. Geotextila	----
4_Drenai bandeja	13 cm
5_Lamina iragazgaitza	----
6_Mortero nibelatzailea	3 cm
7_Hormigoia	15 cm

Limitación de demanda energética Ucrefrigeración: 0.30 kcal/(h·m<sup>2</sup>°C)  
Uc calefacción: 0.31 kcal/(h·m<sup>2</sup>°C)

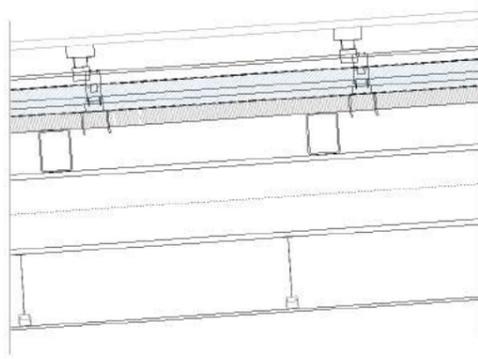
Protección frente al ruido Masa superficial: 539.94 kg/m<sup>2</sup>  
Masa superficial del elemento base: 322.50 kg/m<sup>2</sup>  
Caracterización acústica, Rw (C; Ctr): 54.1(-1; -7) dB

Protección frente a la humedad Tipo de cubierta: Ajardinada, con tierra vegetal  
Tipo de impermeabilización: Material bituminoso/bituminoso modificado

##### Falso techo continuo de placas de escayola, mediante estopadas colgantes - Cubierta inclinada con cámara de aire, revestimiento celosía de madera

Superficie total 311.66 m<sup>2</sup>

REVESTIMIENTO EXTERIOR: Cubierta inclinada con cámara de aire, revestimiento celosía de madera compuesta de: chapa de acero para la creación de la cubierta autoportante de 6 cm de espesor; imprimación con emulsión asfáltica aniónica con cargas tipo EB; capa separadora bajo aislamiento: geotextil no tejido compuesto por fibras de poliéster unidas por agujeteado; aislamiento térmico: panel rígido de poliestireno extruido, de 80 mm de espesor; capa separadora bajo protección: geotextil no tejido compuesto por fibras de poliéster unidas por agujeteado; capa drenante y retenedora de agua: lámina drenante nodular de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), formada por membrana de polietileno de alta densidad con relieve en cono truncado y perforaciones en la parte superior; capa filtrante: geotextil de polipropileno-polietileno; capa de protección: base de sustrato orgánico, acabada con roca volcánica.ELEMENTO ESTRUCTURAL Estructura metálica de 30 cm de grosor. REVESTIMIENTO DEL TECHO Techo suspendido continuo, con cámara de aire de 42 cm de altura, compuesto de: AISLAMIENTO: aislamiento acústico a ruido aéreo, formado por placa de aglomerado de corcho expandido, de 25 mm de espesor, resistencia térmica 0,65 m<sup>2</sup>K/W, conductividad térmica 0,036 W/(mK); TECHO SUSPENDIDO: falso techo continuo suspendido, situado a una altura menor de 4 m, formado por placas de escayola con nervaduras, de 100x60 cm, con canto recto y acabado liso, mediante estopadas colgantes; ACABADO SUPERFICIAL: aplicación manual de dos manos de pintura al temple, color blanco, acabado mate, textura gotelé con gota fina, la primera mano diluida con un máximo de 40% de agua y la siguiente sin diluir; sobre paramento interior de mortero de cemento, horizontal.



**Estalki inklinatu aireztatua**  
(76 cm - U = 0,18 W/m2.K)

1_Zurezko zelosia	4 cm
2_Zurezko zelosia lotzeko perfileria	6 cm
3_Perfileria lotzeko mentsula	----
4_Aire ganbera	10 cm
5_Aluminiozko bandeja engatilatua	2 cm
6_Lurrinaren kontrako hesia	----
7_Isolamendua: poliestireno extruido	8 cm
8_Lamina iragazgaitza	----
9_Estalki portantea eratzeko altzairuzko xafla	6 cm
10_Egitura metalikoa	30 cm
11_Sabai faltsua	10 cm

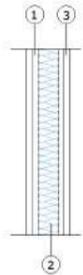
Limitación de demanda energética	Uc refrigeración: 0.16 kcal/(h·m²·°C) Uc calefacción: 0.16 kcal/(h·m²·°C)
Protección frente al ruido	Masa superficial: 636.40 kg/m² Masa superficial del elemento base: 322.50 kg/m² Caracterización acústica, Rw(C; Ctr): 54.1(-1; -6) dB
Protección frente a la humedad	Tipo de cubierta: No transitable, con solado fijo Tipo de impermeabilización: Material bituminoso/bituminosomodificado

## 5.- BARNE BANAKETAK

Barne banaketei dagokienean, bi motakoa erabili da. Lehenik eta behin sinplea (isolamendu kapa bat duena), eta bikoitza (isolamendu kapa bikoitza). Honez gain, erabileraren eta erresistentziaren baitan akabera aldatu egingo da, ezaugarri egokiak izan ditzan. Bi mota hauek, bai anpliazio bai birgaitzean erabiliko dira. Honen aukeraketa gehienbat arintasun eta pisuarengatik izan da.

### Tabike sinplea

Superficie total 163.96 m²



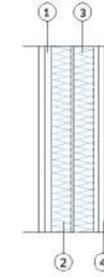
**Barne banaketa sinplea**  
(9 cm - U = 0,44 W/m2.K)

1_Gogortasun handiko igeltsua	3 cm
2_Isolamendua: Lana mineral	5 cm
3_Gogortasun handiko igeltsua	3 cm

Limitación de demanda energética	Um: 0.44 kcal/(h·m²·°C)
Protección frente al ruido	Masa superficial: 56.00 kg/m² Masa superficial del elemento base: 54.00 kg/m² Caracterización acústica, Rw (C; Ctr): 34.8(-1; -1) dB
Seguridad en caso de incendio	Resistencia al fuego: EI 120

### Tabike bikoitza

Superficie total 415.72 m²



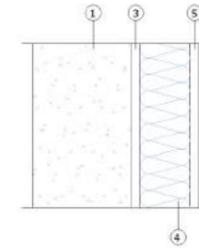
**Barne banaketa bikoitza**  
(16 cm - U = 0,24 W/m2.K)

1_Gogortasun handiko igeltsua	3 cm
2_Isolamendua: Lana mineral	5 cm
3_Isolamendua: Lana mineral	5 cm
4_Gogortasun handiko igeltsua	3 cm

Limitación de demanda energética	Um: 0.24 kcal/(h·m²·°C)
Protección frente al ruido	Masa superficial: 58.00 kg/m² Caracterización acústica, Rw (C; Ctr): 35.3(-1; -1) dB
Seguridad en caso de incendio	Resistencia al fuego: EI 120

### Anpliazioaren elkargunea

Superficie total 236.12 m²



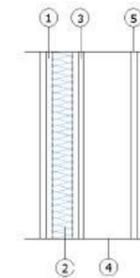
**Banaketa**  
(83 cm - U = 0,31 W/m2.K)

1_Hormigoia	25 cm
3_Banaketa	1 cm
4_Isolamendua: Lana de roca	12 cm
5_Gogortasun handiko igeltsua	3 cm

Limitación de demanda energética	Um: 0.16 kcal/(h·m²·°C)
Protección frente al ruido	Masa superficial: 474.00 kg/m² Masa superficial del elemento base: 468.00 kg/m²
Seguridad en caso de incendio	Resistencia al fuego: EI 120

### Tabikea + aire ganbara + igeltsua

Superficie total 19.62 m²



**Barne banaketa sinplea**  
(94 cm - U = 0,44 W/m2.K)

1_Gogortasun handiko igeltsua	3 cm
2_Isolamendua: Lana mineral	5 cm
3_Gogortasun handiko igeltsua	3 cm
4_Airezatatu gabeko aire ganbara	80 cm
5_Gogortasun handiko igeltsua	3 cm

Limitación de demanda energética	Um: 0.21 kcal/(h·m²·°C)
Protección frente al ruido	Masa superficial: 104.50 kg/m² Masa superficial del elemento base: 100.50 kg/m²
Seguridad en caso de incendio	Resistencia al fuego: EI 90

**Tabikea, tablero kontraxapatua**

**Superficie total 2.88 m<sup>2</sup>**



**Panel laminatu trinkoa**  
(1,2 cm - U = 2,87 W/m<sup>2</sup>.K)  
1\_Erretxina fenolikoa 1,2 cm

Limitación de demanda energética Um: 1.22 kcal/(h·m<sup>2</sup>·°C)

Protección frente al ruido  
Masa superficial: 8.00 kg/m<sup>2</sup>  
Caracterización acústica por ensayo, Rw(C; Ctr): 27.4(-1; -1) dB  
Referencia del ensayo: No disponible. Los valores se han estimado mediante leyes de masa obtenidas extrapolando el catálogo de elementos constructivos.

Seguridad en caso de incendio Resistencia al fuego: Ninguna

**Igogailua - Karga horma**

**Superficie total 104.87 m<sup>2</sup>**



**Karga horma. Igogailua**  
(20 cm - U = 1,98 W/m<sup>2</sup>.K)  
1\_Hormigoia agregakin arinekin 20 cm

Limitación de demanda energética Um: 1.95 kcal/(h·m<sup>2</sup>·°C)

Protección frente al ruido  
Masa superficial: 363.00 kg/m<sup>2</sup>  
Caracterización acústica, Rw(C; Ctr): 55.9(-1; -7) dB

Seguridad en caso de incendio Resistencia al fuego: EI 120

**5.1.- EBAKETA**



■ Eremu bizigarri berotua  
■ Eremu bizigarri ez berotua

— Eremu hezeak  
— Kalefaktatu-ez kalefaktatu  
— Kalefaktatu-kalefaktatu  
— Barne-kanpo (fatxada)  
— Barne-kanpo (forjatua)

**6.- MATERIALAK**

Material	Capas					
	e			RT	Cp	
Aglomerado de corcho expandido	2.5	130	0.031	0.8075	238.846	1
Alicatado con baldosas cerámicas, colocadas con adhesivo cementoso de uso exclusivo para interiores, Ci	0.5	2300	1.118	0.0045	200.631	100000
Azulejo cerámico	3	2300	1.118	0.0268	200.631	1000000
Balsa d < 200	4	200	0.049	0.816	382.153	20
Cámara de aire	8	1000	0.43	0.186	238.846	1
Capa de regularización de mortero de cemento	4	1900	1.118	0.0358	238.846	10
EPS Poliestireno Expandido [ 0.029 W/[mK]]	12	30	0.025	4.8115	238.846	20
EPS Poliestireno Expandido [ 0.029 W/[mK]]	15	30	0.025	6.0144	238.846	20
Espuma de poliisocianurato soldable	4	32	0.024	1.6611	238.846	40
Falso techo continuo de placas de escayola	1.6	825	0.215	0.0744	238.846	4
Falso techo registrable suspendido de placas de escayola	1.6	825	0.215	0.0744	238.846	4
Forjado unidireccional 20+5 cm (Bovedilla de hormigón)	25	1327.33	1.131	0.2209	238.846	80
Formación de pendientes con arcilla expandida vertida en seco	10	350	0.086	1.1628	238.846	4
geotextil de poliéster	0.08	250	0.033	0.0245	238.846	1
hormigón con áridos ligeros 1600 < d < 1800	25	1700	0.989	0.2528	238.846	60
hormigón con áridos ligeros 1600 < d < 1800	67	1700	0.989	0.6775	238.846	60
hormigón en masa 2000 < d < 2300	15	2150	1.419	0.1057	238.846	70
hormigón en masa 2000 < d < 2300	25	2150	1.419	0.1762	238.846	70
impermeabilización asfáltica monocapa adherida	0.36	1100	0.198	0.0182	238.846	50000
Lana de vidrio Ursa Terra T18R "URSA IBÉRICA AISLANTES"	4.5	40	0.031	1.4535	238.846	1
Lana mineral	10	40	0.029	3.4477	200	1
mortero autonivelante, CA - C20 - F4 según UNE-EN 13813	5	2100	1.376	0.0363	238.846	10
mortero de cemento	4	1900	1.118	0.0358	238.846	10
NW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	5	40	0.027	1.8755	238.846	1
NW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	10	40	0.027	3.7509	238.846	1
NW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	15	40	0.027	5.6264	238.846	1
panel aislante de poliestireno expandido (EPS), con tiras de velcro para fijación de los tubos, modelo Klett Autofijación Neorol G "UPONOR IBERIA"	2.5	30	0.026	0.969	238.846	20
Pavimento de de gres rústico	1	2500	1.978	0.0051	238.846	2500
Placa de yeso laminado alta dureza (D1) "KNAUF"	1.5	866.667	0.215	0.0698	238.846	4
Placas de yeso armado con fibras minerales 800 < d < 1000	2	900	0.215	0.093	238.846	4
Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado	1	2500	1.978	0.0051	238.846	30
Solera de hormigón armado	15	2500	1.978	0.0758	238.846	80
Suelo técnico continuo de placa de yeso laminado reforzado con fibras	2.5	1500	0.378	0.0661	238.846	40
Tablero contrachapado d < 250	3	200	0.077	0.3876	382.153	50
Tablero de virutas orientadas [OSB] d < 650	3	650	0.112	0.2683	406.038	30
Yeso de alta dureza 1200 < d < 1500	2	1350	0.482	0.0415	238.846	4
Yeso de alta dureza 1200 < d < 1500	3	1350	0.482	0.0623	238.846	4
Yeso de alta dureza 900 < d < 1200	3	1050	0.37	0.0811	238.846	4

**Abreviaturas utilizadas**

e	Espesor (cm)	RT	Resistencia térmica (m <sup>2</sup> ·h·°C/kcal)
	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	Cp	Calor específico (cal/kg·°C)
	Conductividad térmica (kcal/(h m <sup>2</sup> ·°C))		Factor de resistencia a la difusión del vapor de agua ( )

## ÍNDICE

## 1.- EMPLAZAMIENTO

## 2.- SUELOS

## 2.1.- Grado de impermeabilidad

## 2.2.- Condiciones de las soluciones constructivas

## 2.3.- Puntos singulares de los suelos

## 3.- FACHADAS Y MEDIANERAS DESCUBIERTAS

## 3.1.- Grado de impermeabilidad

## 3.2.- Condiciones de las soluciones constructivas

## 3.3.- Puntos singulares de las fachadas

## 4.- CUBIERTAS PLANAS

## 4.1.- Condiciones de las soluciones constructivas

## 4.2.- Puntos singulares de las cubiertas planas

## 1.- EMPLAZAMIENTO

El edificio se sitúa en el término municipal de Donostia-San Sebastián (Guipúzcoa), en un entorno de clase 'E1' siendo de una altura de 15.68 m. Le corresponde, por tanto, una zona eólica 'C', con grado de exposición al viento 'V2', y zona pluviométrica I.

El tipo de terreno de la parcela (arena semidensa) presenta un coeficiente de permeabilidad de  $1 \times 10^{-4}$  cm/s, sin nivel freático (Presencia de agua: baja), siendo su preparación con colocación de sub-base

## 2.- SUELOS

## 2.1.- Grado de impermeabilidad

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a los suelos que están en contacto con el terreno se obtiene mediante la tabla 2.3 de CTE DB HS 1, en función de la presencia de agua y del coeficiente de permeabilidad del terreno.

La presencia de agua depende de la posición relativa de cada suelo en contacto con el terreno respecto al nivel freático.

Coeficiente de permeabilidad del terreno:  $K_s: 1 \times 10^{-4}$  cm/s(1)

Notas:

(1) Este dato se obtiene del informe geotécnico.

## 2.2.- Condiciones de las soluciones constructivas

## Solera sin aislante

C2+C3

Presencia de agua: Baja

Grado de impermeabilidad: 2(1)

Tipo de suelo: Solera(2)

Tipo de intervención en el terreno: Subbase(3)

Notas:

(1) Este dato se obtiene de la tabla 2.3, apartado 2.2 de DB HS 1 Protección frente a la humedad.

(2) Capa gruesa de hormigón apoyada sobre el terreno, que se dispone como pavimento o como base para un solado.

(3) Capa de bentonita de sodio sobre hormigón de limpieza dispuesta debajo del suelo.

Constitución del suelo:

C2 Cuando el suelo se construya in situ debe utilizarse hormigón de retracción moderada.

C3 Debe realizarse una hidrofugación complementaria del suelo mediante la aplicación de un producto líquido colmatador de poros sobre la superficie terminada del mismo.

## Solera

C2+C3

Solera de hormigón en masa de 15 cm de espesor, realizada con hormigón HM-15/B/20/I, extendido y vibrado manual mediante regla vibrante, sin tratamiento de su superficie con juntas de retracción de 5 mm de espesor, mediante corte con disco de diamante. Incluso panel de poliestireno expandido de 3 cm de espesor, para la ejecución de juntas de dilatación, con: AISLAMIENTO HORIZONTAL: aislamiento térmico horizontal, formado por panel rígido de poliestireno extruido, de 50 mm de espesor, resistencia térmica  $1,5 \text{ m}^2\text{K/W}$ , conductividad térmica  $0,034 \text{ W/(mK)}$ , colocado a tope en la base de la solera, simplemente apoyado, cubierto con film de polietileno de 0,2 mm de espesor. Incluso cinta autoadhesiva para sellado de juntas; AISLAMIENTO PERIMETRAL: aislamiento térmico vertical, formado por panel rígido de poliestireno extruido, de 50 mm de espesor, resistencia térmica  $1,5 \text{ m}^2\text{K/W}$ , conductividad térmica  $0,034 \text{ W/(mK)}$ , colocado a tope en el perímetro de la solera, simplemente apoyado, cubierto con film de polietileno de 0,2 mm de espesor. Incluso cinta autoadhesiva para sellado de juntas.

Presencia de agua: Baja

Grado de Impermeabilidad: 2(1)

Tipo de suelo: Solera(2)

Tipo de intervención en el terreno: Subbase(3)

Notas:

(1) Este dato se obtiene de la tabla 2.3, apartado 2.2 de DB HS 1 Protección frente a la humedad.

(2) Capa gruesa de hormigón apoyada sobre el terreno, que se dispone como pavimento o como base para un solado.

(3) Capa de bentonita de sodio sobre hormigón de limpieza dispuesta debajo del suelo.

Constitución del suelo:

C2 Cuando el suelo se construya in situ debe utilizarse hormigón de retracción moderada.

C3 Debe realizarse una hidrofugación complementaria del suelo mediante la aplicación de un producto líquido colmatador de poros sobre la superficie terminada del mismo.

### 2.3.- Puntos singulares de los suelos

Deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, las de continuidad o discontinuidad, así como cualquier otra que afecte al diseño, relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

Encuentros del suelo con los muros:

- En los casos establecidos en la tabla 2.4 de DB HS 1 Protección frente a la humedad, el encuentro debe realizarse de la forma detallada a continuación.
- Cuando el suelo y el muro sean hormigonados in situ, excepto en el caso de muros pantalla, debe sellarse la junta entre ambos con una banda elástica embebida en la masa del hormigón a ambos lados de la junta.

Encuentros entre suelos y particiones interiores:

- Cuando el suelo se impermeabilice por el interior, la partición no debe apoyarse sobre la capa de impermeabilización, sino sobre la capa de protección de la misma.

## 3.- FACHADAS Y MEDIANERAS DESCUBIERTAS

### 3.1.- Grado de impermeabilidad

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a las fachadas se obtiene de la tabla 2.5 de CTE DB HS 1, en función de la zona pluviométrica de promedios y del grado de exposición al viento correspondientes al lugar de ubicación del edificio, según las tablas 2.6 y 2.7 de CTE DB HS 1.

Clase del entorno en el que está situado el edificio: E1(1)

Zona pluviométrica de promedios: I(2)

Altura de coronación del edificio sobre el terreno: 15.7 m(3)

Zona eólica: C(4)

Grado de exposición al viento: V2(5)

Grado de impermeabilidad: 5(6)

Notas:

- (1) Clase de entorno del edificio E1(Terreno tipo IV: Zona urbana, industrial o forestal).
- (2) Este dato se obtiene de la figura 2.4, apartado 2.3 de DB HS 1 Protección frente a la humedad.
- (3) Para edificios de más de 100 m de altura y para aquellos que están próximos a un desnivel muy pronunciado, el grado de exposición al viento debe ser estudiada según lo dispuesto en DB SE-AE.
- (4) Este dato se obtiene de la figura 2.5, apartado 2.3 de HS1, CTE.
- (5) Este dato se obtiene de la tabla 2.6, apartado 2.3 de HS1, CTE.
- (6) Este dato se obtiene de la tabla 2.5, apartado 2.3 de HS1, CTE.

### 3.2.- Condiciones de las soluciones constructivas

#### 3 Hormigón

**R2+B1+C2**

Revestimiento exterior: Sí

Grado de impermeabilidad alcanzado: 5 (R2+B1+C1, Tabla 2.7, CTE DB HS1)

Resistencia a la filtración del revestimiento exterior:

R2 El revestimiento exterior debe tener al menos una resistencia alta a la filtración. Se considera que proporcionan esta resistencia los revestimientos discontinuos rígidos fijados mecánicamente dispuestos de tal manera que tengan las mismas características establecidas para los discontinuos de R1, salvo la del tamaño de las piezas.

Resistencia a la filtración de la barrera contra la penetración de agua:

B1 Debe disponerse al menos una barrera de resistencia media a la filtración. Se consideran como tal los siguientes elementos:

- Cámara de aire sin ventilar;
- Aislante no hidrófilo colocado en la cara interior de la hoja principal.

Composición de la hoja principal:

C2 Debe utilizarse una hoja principal de espesor alto. Se considera como tal una fábrica cogida con mortero de:

- 1 pie de ladrillo cerámico, que debe ser perforado o macizo cuando no exista revestimiento exterior o cuando exista un revestimiento exterior discontinuo o un aislante exterior fijados mecánicamente;
- 24 cm de bloque cerámico, bloque de hormigón o piedra natural.

#### Fachada de madera nueva

**R2+B1+C1+J2**

Fachada revestida con mortero monocapa, de dos hojas de fábrica, sin cámara de aire, compuesta de:

REVESTIMIENTO EXTERIOR: revestimiento con mortero monocapa acabado con piedra proyectada, espesor 15 mm, aplicado manualmente; HOJA PRINCIPAL: de 11 cm de espesor, de fábrica de ladrillo cerámico hueco (tochana), para revestir, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-5, suministrado a granel; revestimiento de los frentes de forjado con piezas cerámicas, colocadas con mortero de alta adherencia, formación de los dinteles mediante obra de fábrica con armadura de acero corrugado; AISLANTE TÉRMICO: aislamiento térmico, formado por panel semirrígido de lana mineral, de 40 mm de espesor, resistencia térmica 1,1 m<sup>2</sup>K/W, conductividad térmica 0,035 W/(mK), colocado a tope y fijado con pelladas de adhesivo cementoso. Incluso cinta autoadhesiva para sellado de juntas; HOJA INTERIOR: de 6,5 cm de espesor, de fábrica de ladrillo cerámico hueco (machetón), para revestir, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-5, suministrado a granel; formación de los dinteles mediante obra de fábrica sobre carpintería.

Revestimiento exterior: Sí

Grado de impermeabilidad alcanzado: 5 (R2+B1+C1, Tabla 2.7, CTE DB HS1)

Resistencia a la filtración del revestimiento exterior:

R2 El revestimiento exterior debe tener al menos una resistencia alta a la filtración. Se considera que proporcionan esta resistencia los revestimientos discontinuos rígidos fijados mecánicamente dispuestos de tal manera que tengan las mismas características establecidas para los discontinuos de R1, salvo la del tamaño de las piezas.

Resistencia a la filtración de la barrera contra la penetración de agua:

B1 Debe disponerse al menos una barrera de resistencia media a la filtración. Se consideran como tal los siguientes elementos:

- Cámara de aire sin ventilar;
- Aislante no hidrófilo colocado en la cara interior de la hoja principal.

Composición de la hoja principal:

C1 Debe utilizarse al menos una hoja principal de espesor medio. Se considera como tal una fábrica cogida con mortero de:

- ½ pie de ladrillo cerámico, que debe ser perforado o macizo cuando no exista revestimiento exterior o cuando exista un revestimiento exterior discontinuo o un aislante exterior fijados mecánicamente;
- 12 cm de bloque cerámico, bloque de hormigón o piedra natural.

Resistencia a la filtración de las juntas entre las piezas que componen la hoja principal:

J2 Las juntas deben ser de resistencia alta a la filtración. Se consideran como tales las juntas de mortero con adición de un producto hidrófugo, de las siguientes características:

- Sin interrupción excepto, en el caso de las juntas de los bloques de hormigón, que se interrumpen en la parte intermedia de la hoja;
- Juntas horizontales llagueadas o de pico de flauta;
- Cuando el sistema constructivo así lo permita, con un rejuntado de un mortero más rico.

#### Fachada de hormigón original

**B3+C2+H1+J2**

Fachada ventilada cara vista de dos hojas de fábrica, con cámara de aire de 4 cm de espesor, compuesta de: HOJA PRINCIPAL: de 11,5 cm de espesor, aparejo a soga, de fábrica de ladrillo cerámico cara vista perforado hidrofugado, color Salmón, acabado liso, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-7,5, suministrado a granel. Dintel de fábrica armada de ladrillos cara vista cortados, aparejo a sardinel; montaje y desmontaje de apeo. Incluso perfiles metálicos de sustentación para transmitir el peso de la fábrica a la estructura, elementos de anclaje de acero inoxidable AISI 304 con doble libertad de movimiento, para fijación de la fábrica a la estructura, llaves de atado de acero inoxidable AISI 304, con funda de plástico para conectar hojas de fábrica en juntas verticales de movimiento y anclajes mecánicos de expansión con tacos de expansión M6 y tornillos, para fijación de los elementos de sustentación y anclaje a la estructura; AISLANTE TÉRMICO: aislamiento térmico, formado por panel de lana mineral, de 40 mm de espesor, resistencia térmica 1,15 m<sup>2</sup>K/W, conductividad térmica 0,034 W/(mK), colocado a tope y fijado mecánicamente; HOJA INTERIOR: de 6,5 cm de espesor, de fábrica de ladrillo cerámico hueco (machetón), para revestir, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-5, suministrado a granel; formación de los dinteles mediante obra de fábrica sobre carpintería;

Revestimiento exterior: No

Grado de impermeabilidad alcanzado: 5 (B3+C1, Tabla 2.7, CTE DB HS1)

Resistencia a la filtración de la barrera contra la penetración de agua:

B3 Debe disponerse una barrera de resistencia muy alta a la filtración. Se consideran como tal los siguientes:

- Una cámara de aire ventilada y un aislante no hidrófilo de las siguientes características:
- La cámara debe disponerse por el lado exterior del aislante;
- Debe disponerse en la parte inferior de la cámara y cuando ésta quede interrumpida, un sistema de recogida y evacuación del agua filtrada a la misma (véase el apartado 2.3.3.5 de

DB HS 1 Protección frente a la humedad);

- El espesor de la cámara debe estar comprendido entre 3 y 10 cm;
- Deben disponerse aberturas de ventilación cuya área efectiva total sea como mínimo igual a 120 cm<sup>2</sup> por cada 10 m<sup>2</sup> de paño de fachada entre forjados repartidas al 50 % entre la parte superior y la inferior. Pueden utilizarse como aberturas rejillas, llagas desprovistas de mortero, juntas abiertas en los revestimientos discontinuos que tengan una anchura mayor que 5 mm u otra solución que produzca el mismo efecto.
- Revestimiento continuo intermedio en la cara interior de la hoja principal, de las siguientes características:
- Estanquidad al agua suficiente para que el agua de filtración no entre en contacto con la hoja del cerramiento dispuesta inmediatamente por el interior del mismo;
- Adherencia al soporte suficiente para garantizar su estabilidad;
- Permeabilidad suficiente al vapor para evitar su deterioro como consecuencia de una acumulación de vapor entre él y la hoja principal;
- Adaptación a los movimientos del soporte y comportamiento muy bueno frente a la fisuración, de forma que no se fisure debido a los esfuerzos mecánicos producidos por el movimiento de la estructura, por los esfuerzos térmicos relacionados con el clima y con la alternancia día-noche, ni por la retracción propia del material constituyente del mismo;
- Estabilidad frente a los ataques físicos, químicos y biológicos que evite la degradación de su masa.

Composición de la hoja principal:

C2 Debe utilizarse una hoja principal de espesor alto. Se considera como tal una fábrica cogida con mortero de:

- 1 pie de ladrillo cerámico, que debe ser perforado o macizo cuando no exista revestimiento exterior o cuando exista un revestimiento exterior discontinuo o un aislante exterior fijados mecánicamente;
- 24 cm de bloque cerámico, bloque de hormigón o piedra natural.

Higroscopicidad del material componente de la hoja principal:

H1 Debe utilizarse un material de higroscopicidad baja, que corresponde a una fábrica de:

- Ladrillo cerámico de succión  $\leq 4,5$  kg/(m<sup>2</sup>.min), según el ensayo descrito en UNE EN 772-11:2001 y UNE EN 772-11:2001/A1:2006;
- Piedra natural de absorción  $\leq 2$  %, según el ensayo descrito en UNE-EN 13755:2002.

Resistencia a la filtración de las juntas entre las piezas que componen la hoja principal:

J2 Las juntas deben ser de resistencia alta a la filtración. Se consideran como tales las juntas de mortero con adición de un producto hidrófugo, de las siguientes características:

- Sin interrupción excepto, en el caso de las juntas de los bloques de hormigón, que se interrumpen en la parte intermedia de la hoja;
- Juntas horizontales llagueadas o de pico de flauta;
- Cuando el sistema constructivo así lo permita, con un rejuntado de un mortero más rico.

### 3.3.- Puntos singulares de las fachadas

Deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, así como las de continuidad o discontinuidad relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

Juntas de dilatación:

- Deben disponerse juntas de dilatación en la hoja principal de tal forma que cada junta estructural coincida con una de ellas y que la distancia entre juntas de dilatación contiguas sea como máximo la que figura en la tabla 2.1 Distancia entre juntas de movimiento de fábricas sustentadas de DB SE-F Seguridad estructural: Fábrica.

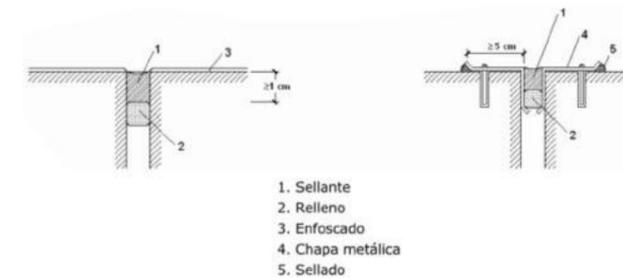
Distancia entre juntas de movimiento de fábricas sustentadas

Tipo de fábrica	Distancia entre las juntas (m)		
de piedra natural			30
de piezas de hormigón celular en autodate			22
de piezas de hormigón ordinario			20
de piedra artificial			20
de piezas de árido ligero (excepto piedra pómez o arcilla expandida)			20
de piezas de hormigón ligero de piedra pómez o arcilla expandida			15
de ladrillo cerámico <sup>(1)</sup>	Retracción final del mortero (mm/m)	Expansión final por humedad de la pieza cerámica (mm/m)	
	0,15	0,15	30
	0,20	0,30	20
	0,20	0,50	15
	0,20	0,75	12
	0,20	1,00	8

<sup>(1)</sup> Puede interpolarse linealmente

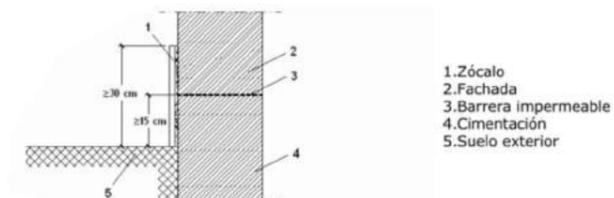
- En las juntas de dilatación de la hoja principal debe colocarse un sellante sobre un relleno introducido en la junta. Deben emplearse rellenos y sellantes de materiales que tengan una elasticidad y una adherencia suficientes para absorber los movimientos de la hoja previstos y que sean impermeables y resistentes a los agentes atmosféricos. La profundidad del sellante debe ser mayor o igual que 1 cm y la relación entre su espesor y su anchura debe estar comprendida entre 0,5 y 2. En fachadas enfoscadas debe enrasarse con el paramento de la hoja principal sin enfoscar. Cuando se utilicen chapas metálicas en las juntas de dilatación, deben disponerse las mismas de tal forma que éstas cubran a ambos lados de la junta una banda de muro de 5 cm como mínimo y cada chapa debe fijarse mecánicamente en dicha banda y sellarse su extremo correspondiente (véase la siguiente figura).

- El revestimiento exterior debe estar provisto de juntas de dilatación de tal forma que la distancia entre juntas contiguas sea suficiente para evitar su agrietamiento.



Arranque de la fachada desde la cimentación:

- Debe disponerse una barrera impermeable que cubra todo el espesor de la fachada a más de 15 cm por encima del nivel del suelo exterior para evitar el ascenso de agua por capilaridad o adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.
- Cuando la fachada esté constituida por un material poroso o tenga un revestimiento poroso, para protegerla de las salpicaduras, debe disponerse un zócalo de un material cuyo coeficiente de succión sea menor que el 3%, de más de 30 cm de altura sobre el nivel del suelo exterior que cubra el impermeabilizante del muro o la barrera impermeable dispuesta entre el muro y la fachada, y sellarse la unión con la fachada en su parte superior, o debe adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto (véase la siguiente figura).

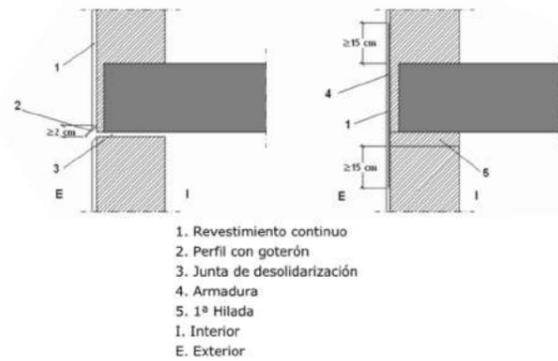


- Cuando no sea necesaria la disposición del zócalo, el remate de la barrera impermeable en el exterior de la fachada debe realizarse según lo descrito en el apartado 2.4.4.1.2 de DB HS 1 Protección frente a la humedad o disponiendo un sellado.

Encuentros de la fachada con los forjados:

- Cuando la hoja principal esté interrumpida por los forjados y se tenga revestimiento exterior continuo, debe adoptarse una de las dos soluciones siguientes (véase la siguiente figura):  
a) Disposición de una junta de desolidarización entre la hoja principal y cada forjado por debajo de éstos dejando una holgura de 2 cm que debe rellenarse después de la retracción de la hoja principal con un material cuya elasticidad sea compatible con la deformación prevista del forjado y protegerse de la filtración con un goterón;

b) Refuerzo del revestimiento exterior con mallas dispuestas a lo largo del forjado de tal forma que sobrepasen el elemento hasta 15 cm por encima del forjado y 15 cm por debajo de la primera hilada de la fábrica.

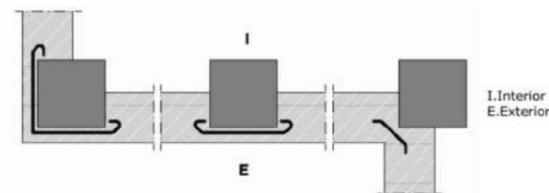


- Cuando en otros casos se disponga una junta de desolidarización, ésta debe tener las características anteriormente mencionadas.

Encuentros de la fachada con los pilares:

- Cuando la hoja principal esté interrumpida por los pilares, en el caso de fachada con revestimiento continuo, debe reforzarse éste con armaduras dispuestas a lo largo del pilar de tal forma que lo sobrepasen 15 cm por ambos lados.

- Cuando la hoja principal esté interrumpida por los pilares, si se colocan piezas de menor espesor que la hoja principal por la parte exterior de los pilares, para conseguir la estabilidad de estas piezas, debe disponerse una armadura o cualquier otra solución que produzca el mismo efecto (véase la siguiente figura).



Encuentros de la cámara de aire ventilada con los forjados y los dinteles:

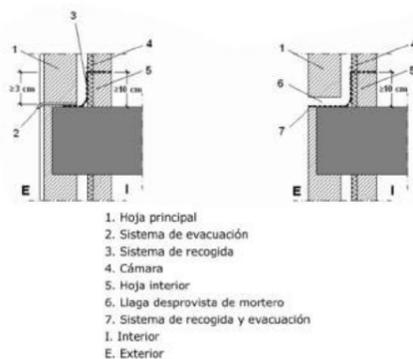
- Cuando la cámara quede interrumpida por un forjado o un dintel, debe disponerse un sistema de recogida y evacuación del agua filtrada o condensada en la misma.

- Como sistema de recogida de agua debe utilizarse un elemento continuo impermeable (lámina, perfil especial, etc.) dispuesto a lo largo del fondo de la cámara, con inclinación hacia el exterior, de tal forma que su borde superior esté situado como mínimo a 10 cm del fondo y al menos 3 cm por encima del punto más alto del sistema de evacuación (véase la siguiente figura). Cuando se disponga una lámina, ésta debe introducirse en la hoja interior en todo su espesor.

- Para la evacuación debe disponerse uno de los sistemas siguientes:

a) Un conjunto de tubos de material estanco que conduzcan el agua al exterior, separados 1,5 m como máximo (véase la siguiente figura);

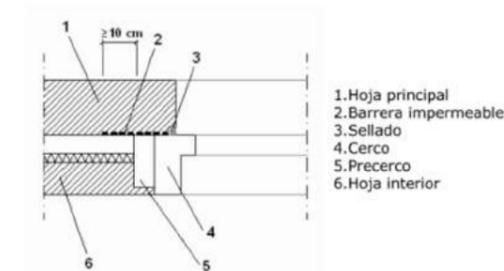
b) Un conjunto de llagas de la primera hilada desprovistas de mortero, separadas 1,5 m como máximo, a lo largo de las cuales se prolonga hasta el exterior el elemento de recogida dispuesto en el fondo de la cámara.



Encuentro de la fachada con la carpintería:

- Cuando el grado de impermeabilidad exigido sea igual a 5, si las carpinterías están retranqueadas respecto del paramento exterior de la fachada, debe disponerse precerco y debe colocarse una barrera impermeable en las jambas entre la hoja principal y el precerco, o en su caso el cerco, prolongada 10 cm hacia el interior del muro (véase la siguiente figura).

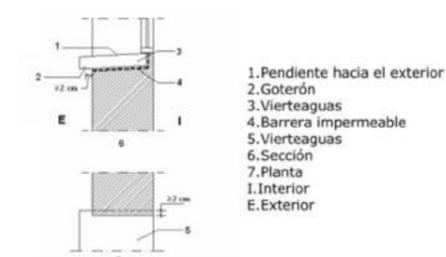
- Debe sellarse la junta entre el cerco y el muro con un cordón que debe estar introducido en un llagueado practicado en el muro de forma que quede encajado entre dos bordes paralelos.



- Cuando la carpintería esté retranqueada respecto del paramento exterior de la fachada, debe rematarse el alféizar con un vierteaguas para evacuar hacia el exterior el agua de lluvia que llegue a él y evitar que alcance la parte de la fachada inmediatamente inferior al mismo y disponerse un goterón en el dintel para evitar que el agua de lluvia discurra por la parte inferior del dintel hacia la carpintería o adoptarse soluciones que produzcan los mismos efectos.

- El vierteaguas debe tener una pendiente hacia el exterior de 10° como mínimo, debe ser impermeable o disponerse sobre una barrera impermeable fijada al cerco o al muro que se prolongue por la parte trasera y por ambos lados del vierteaguas y que tenga una pendiente hacia el exterior de 10° como mínimo. El vierteaguas debe disponer de un goterón en la cara inferior del saliente, separado del paramento exterior de la fachada al menos 2 cm, y su entrega lateral en la jamba debe ser de 2 cm como mínimo (véase la siguiente figura).

- La junta de las piezas con goterón debe tener la forma del mismo para no crear a través de ella un puente hacia la fachada.



Antepechos y remates superiores de las fachadas:

- Los antepechos deben rematarse con albardillas para evacuar el agua de lluvia que llegue a su parte superior y evitar que alcance la parte de la fachada inmediatamente inferior al mismo o debe adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.

- Las albardillas deben tener una inclinación de 10° como mínimo, deben disponer de goterones en la cara inferior de los salientes hacia los que discurre el agua, separados de los paramentos correspondientes del antepecho al menos 2 cm y deben ser impermeables o deben disponerse sobre una barrera impermeable que tenga una pendiente hacia el exterior de 10° como mínimo. Deben disponerse juntas de dilatación cada dos piezas cuando sean de piedra o prefabricadas y cada 2 m cuando sean cerámicas. Las juntas entre las albardillas deben realizarse de tal manera que sean impermeables con un sellado adecuado.

Anclajes a la fachada:

- Cuando los anclajes de elementos tales como barandillas o mástiles se realicen en un plano horizontal de la fachada, la junta entre el anclaje y la fachada debe realizarse de tal forma que se impida la entrada de agua a través de ella mediante el sellado, un elemento de goma, una pieza metálica u otro elemento que produzca el mismo efecto.

Aleros y cornisas:

- Los aleros y las cornisas de constitución continua deben tener una pendiente hacia el exterior para evacuar el agua de 10° como mínimo y los que sobresalgan más de 20 cm del plano de la fachada deben

- a) Ser impermeables o tener la cara superior protegida por una barrera impermeable, para evitar que el agua se filtre a través de ellos;
  - b) Disponer en el encuentro con el paramento vertical de elementos de protección prefabricados o realizados in situ que se extiendan hacia arriba al menos 15 cm y cuyo remate superior se resuelva de forma similar a la descrita en el apartado 2.4.4.1.2 de DB HS 1 Protección frente a la humedad, para evitar que el agua se filtre en el encuentro y en el remate;
  - c) Disponer de un goterón en el borde exterior de la cara inferior para evitar que el agua de lluvia evacuada alcance la fachada por la parte inmediatamente inferior al mismo.
- En el caso de que no se ajusten a las condiciones antes expuestas debe adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.
  - La junta de las piezas con goterón debe tener la forma del mismo para no crear a través de ella un puente hacia la fachada.

#### 4.- CUBIERTAS PLANAS

##### 4.1.- Condiciones de las soluciones constructivas

##### Cubierta plana no transitable, ventilada, autoprotegida. Impermeabilización con láminas asfálticas. (Forjado tipo 1)

Cubierta plana no transitable, ventilada, autoprotegida, tipo convencional. FORMACIÓN DE PENDIENTES: tablero cerámico hueco machihembrado, sobre tabiques aligerados de ladrillo cerámico hueco; AISLAMIENTO TÉRMICO: fieltro aislante de lana mineral; IMPERMEABILIZACIÓN: tipo monocapa, adherida, formada por lámina de betún modificado con elastómero SBS, LBM(SBS)-50/G-FP previa imprimación con emulsión asfáltica aniónica con cargas tipo EB.

##### REVESTIMIENTO DEL TECHO

Techo suspendido continuo, con cámara de aire de 30 cm de altura, compuesto de: TECHO SUSPENDIDO: falso techo continuo suspendido, situado a una altura menor de 4 m, constituido por placas de escayola con nervaduras, de 100x60 cm, con canto recto y acabado liso, mediante estopadas colgantes de pasta de escayola y fibras vegetales, repartidas uniformemente (3 fijaciones/m<sup>2</sup>) y separadas de los paramentos verticales un mínimo de 5 mm. Incluso pasta de escayola para el pegado de los bordes de las placas y rejuntado de la cara vista y enlucido final; ACABADO SUPERFICIAL: aplicación manual de dos manos de pintura al temple, color blanco, acabado mate, textura lisa, la primera mano diluida con un máximo de 40% de agua y la siguiente diluida con un 15 a 20% de agua o sin diluir; sobre paramento interior de yeso o escayola, horizontal.

Tipo: No transitable

Con cámara de aire ventilada

Formación de pendientes:

Pendiente mínima/máxima: 1.0 % / 15.0 %(1)

Aislante térmico(2):

Material aislante térmico: MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]

Espesor: 0.1 cm(3)

Barrera contra el vapor: Sin barrera contra el vapor

Tipo de impermeabilización:

Descripción: Material bituminoso/bituminoso modificado

Notas:

(1) Este dato se obtiene de la tabla 2.9 de DB HS 1 Protección frente a la humedad.

(2) Según se determine en DB HE 1 Ahorro de energía.

(3) Debe disponerse una capa separadora bajo el aislante térmico, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles.

Sistema de formación de pendientes

- El sistema de formación de pendientes debe tener una cohesión y estabilidad suficientes frente a las solicitaciones mecánicas y térmicas, y su constitución debe ser adecuada para el recibido o fijación del resto de componentes.

- Cuando el sistema de formación de pendientes sea el elemento que sirve de soporte a la capa de impermeabilización, el material que lo constituye debe ser compatible con el material impermeabilizante y con la forma de unión de dicho impermeabilizante a él.

Aislante térmico:

- El material del aislante térmico debe tener una cohesión y una estabilidad suficiente para proporcionar al sistema la solidez necesaria frente a las solicitaciones mecánicas.

- Cuando el aislante térmico esté en contacto con la capa de impermeabilización, ambos materiales deben ser compatibles; en caso contrario debe disponerse una capa separadora entre ellos.

- Cuando el aislante térmico se disponga encima de la capa de impermeabilización y quede expuesto al contacto con el agua, dicho aislante debe tener unas características adecuadas para esta situación.

Capa de impermeabilización:

- Cuando se disponga una capa de impermeabilización, ésta debe aplicarse y fijarse de acuerdo con las condiciones para cada tipo de material constitutivo de la misma.

- Impermeabilización con materiales bituminosos y bituminosos modificados:

- Las láminas pueden ser de oxiasfalto o de betún modificado.

- Cuando la pendiente de la cubierta esté comprendida entre 5 y 15%, deben utilizarse sistemas adheridos.

- Cuando se quiera independizar el impermeabilizante del elemento que le sirve de soporte para mejorar la absorción de movimientos estructurales, deben utilizarse sistemas no adheridos.

- Cuando se utilicen sistemas no adheridos debe emplearse una capa de protección pesada.

Camara de aire ventilada:

- Cuando se disponga una cámara de aire, ésta debe situarse en el lado exterior del aislante térmico y ventilarse mediante un conjunto de aberturas de tal forma que el cociente entre su área efectiva total, S<sub>s</sub>, en cm<sup>2</sup>, y la superficie de la cubierta, A<sub>c</sub>, en m<sup>2</sup> cumpla la siguiente condición:

$$30 > \frac{S_s}{A_c} > 3$$

Capa de protección:

- Cuando se disponga una capa de protección, el material que forma la capa debe ser resistente a la intemperie en función de las condiciones ambientales previstas y debe tener un peso suficiente para contrarrestar la succión del viento.

##### Cubierta plana transitable, ventilada, con solado fijo. Impermeabilización con láminas asfálticas. (Forjado tipo 1)

Cubierta plana transitable, ventilada, con solado fijo, tipo convencional. FORMACIÓN DE PENDIENTES: tablero cerámico hueco machihembrado, sobre tabiques aligerados de ladrillo cerámico hueco; AISLAMIENTO TÉRMICO: fieltro aislante de lana mineral; IMPERMEABILIZACIÓN: tipo monocapa, adherida, formada por lámina de betún modificado con elastómero SBS, LBM(SBS)-40-FP previa imprimación con emulsión asfáltica aniónica con cargas tipo EB; CAPA SEPARADORA BAJO PROTECCIÓN: geotextil no tejido compuesto por fibras de poliéster unidas por agujeteado; CAPA DE PROTECCIÓN: pavimento de baldosas cerámicas de gres rústico 20x20 cm colocadas en capa fina con adhesivo cementoso de fraguado normal, C1, color gris, sobre una capa de regularización de mortero de cemento, industrial, M-5. Incluso crucetas de PVC.

##### REVESTIMIENTO DEL TECHO

Techo suspendido continuo, con cámara de aire de 30 cm de altura, compuesto de: TECHO SUSPENDIDO: falso techo continuo suspendido, situado a una altura menor de 4 m, constituido por placas de escayola con nervaduras, de 100x60 cm, con canto recto y acabado liso, mediante estopadas colgantes de pasta de escayola y fibras vegetales, repartidas uniformemente (3 fijaciones/m<sup>2</sup>) y separadas de los paramentos verticales un mínimo de 5 mm. Incluso pasta de escayola para el pegado de los bordes de las placas y rejuntado de la cara vista y enlucido final; ACABADO SUPERFICIAL: aplicación manual de dos manos de pintura al temple, color blanco, acabado mate, textura lisa, la primera mano diluida con un máximo de 40% de agua y la siguiente diluida con un 15 a 20% de agua o sin diluir; sobre paramento interior de yeso o escayola, horizontal.

Tipo: Transitable peatones

Con cámara de aire ventilada

Formación de pendientes:

Pendiente mínima/máxima: 1.0 % / 5.0 %(1)

Aislante térmico(2):

Material aislante térmico: MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]

Espesor: 0.1 cm(3)

Barrera contra el vapor: Impermeabilización asfáltica monocapa adherida

Tipo de impermeabilización:

Descripción: Material bituminoso/bituminoso modificado

Notas:

(1) Este dato se obtiene de la tabla 2.9 de DB HS 1 Protección frente a la humedad.

(2) Según se determine en DB HE 1 Ahorro de energía.

(3) Debe disponerse una capa separadora bajo el aislante térmico, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles.

#### Sistema de formación de pendientes

- El sistema de formación de pendientes debe tener una cohesión y estabilidad suficientes frente a las solicitaciones mecánicas y térmicas, y su constitución debe ser adecuada para el recibido o fijación del resto de componentes.
- Cuando el sistema de formación de pendientes sea el elemento que sirve de soporte a la capa de impermeabilización, el material que lo constituye debe ser compatible con el material impermeabilizante y con la forma de unión de dicho impermeabilizante a él.

#### Aislante térmico:

- El material del aislante térmico debe tener una cohesión y una estabilidad suficiente para proporcionar al sistema la solidez necesaria frente a las solicitaciones mecánicas.
- Cuando el aislante térmico esté en contacto con la capa de impermeabilización, ambos materiales deben ser compatibles; en caso contrario debe disponerse una capa separadora entre ellos.
- Cuando el aislante térmico se disponga encima de la capa de impermeabilización y quede expuesto al contacto con el agua, dicho aislante debe tener unas características adecuadas para esta situación.

#### Capa de impermeabilización:

- Cuando se disponga una capa de impermeabilización, ésta debe aplicarse y fijarse de acuerdo con las condiciones para cada tipo de material constitutivo de la misma.
- Impermeabilización con materiales bituminosos y bituminosos modificados:
  - Las láminas pueden ser de oxiasfalto o de betún modificado.
  - Cuando la pendiente de la cubierta esté comprendida entre 5 y 15%, deben utilizarse sistemas adheridos.
  - Cuando se quiera independizar el impermeabilizante del elemento que le sirve de soporte para mejorar la absorción de movimientos estructurales, deben utilizarse sistemas no adheridos.
  - Cuando se utilicen sistemas no adheridos debe emplearse una capa de protección pesada.

#### Camara de aire ventilada:

- Cuando se disponga una cámara de aire, ésta debe situarse en el lado exterior del aislante térmico y ventilarse mediante un conjunto de aberturas de tal forma que el cociente entre su área efectiva total,  $S_s$ , en  $\text{cm}^2$ , y la superficie de la cubierta,  $A_c$ , en  $\text{m}^2$  cumpla la siguiente condición:

$$30 > \frac{S_s}{A_c} > 3$$

#### Capa de protección:

- Cuando se disponga una capa de protección, el material que forma la capa debe ser resistente a la intemperie en función de las condiciones ambientales previstas y debe tener un peso suficiente para contrarrestar la succión del viento.
- Solado fijo:
  - El solado fijo puede ser de los materiales siguientes: baldosas recibidas con mortero, capa de mortero, piedra natural recibida con mortero, hormigón, adoquín sobre lecho de arena, mortero filtrante, aglomerado asfáltico u otros materiales de características análogas.
  - El material que se utilice debe tener una forma y unas dimensiones compatibles con la pendiente.
  - Las piezas no deben colocarse a hueso.

### Cubierta plana transitable, ventilada, con solado fijo. Impermeabilización con láminas asfálticas. (Forjado tipo 2)

Cubierta plana transitable, ventilada, con solado fijo, tipo convencional. FORMACIÓN DE PENDIENTES: tablero cerámico hueco machihembrado, sobre tabiques aligerados de ladrillo cerámico hueco; AISLAMIENTO TÉRMICO: fieltro aislante de lana mineral; IMPERMEABILIZACIÓN: tipo monocapa, adherida, formada por lámina de betún modificado con elastómero SBS, LBM(SBS)-40-FP previa imprimación con emulsión asfáltica aniónica con cargas tipo EB; CAPA SEPARADORA BAJO PROTECCIÓN: geotextil no tejido compuesto por fibras de poliéster unidas por agujeteado; CAPA DE PROTECCIÓN: pavimento de baldosas cerámicas de gres rústico 20x20 cm colocadas en capa fina con adhesivo cementoso de fraguado normal, C1, color gris, sobre una capa de regularización de mortero de cemento, industrial, M-5. Incluso crucetas de PVC.

#### REVESTIMIENTO DEL TECHO

Techo suspendido continuo, con cámara de aire de 30 cm de altura, compuesto de: TECHO SUSPENDIDO: falso techo continuo suspendido, situado a una altura menor de 4 m, constituido por placas de escayola con nervaduras, de 100x60 cm, con canto recto y acabado liso,

mediante estopadas colgantes de pasta de escayola y fibras vegetales, repartidas uniformemente (3 fijaciones/ $\text{m}^2$ ) y separadas de los paramentos verticales un mínimo de 5 mm. Incluso pasta de escayola para el pegado de los bordes de las placas y rejuntado de la cara vista y enlucido final; ACABADO SUPERFICIAL: aplicación manual de dos manos de pintura al temple, color blanco, acabado mate, textura lisa, la primera mano diluida con un máximo de 40% de agua y la siguiente diluida con un 15 a 20% de agua o sin diluir; sobre paramento interior de yeso o escayola, horizontal.

#### Tipo: Transitable peatones

Con cámara de aire ventilada

#### Formación de pendientes:

Pendiente mínima/máxima: 1.0 % / 5.0 %(1)

#### Aislante térmico(2):

Material aislante térmico: Lana mineral

Espesor: 0.1 cm(3)

Barrera contra el vapor: Impermeabilización asfáltica monocapa adherida

#### Tipo de impermeabilización:

Descripción: Material bituminoso/bituminoso modificado

#### Notas:

(1) Este dato se obtiene de la tabla 2.9 de DB HS 1 Protección frente a la humedad.

(2) Según se determine en DB HE 1 Ahorro de energía.

(3) Debe disponerse una capa separadora bajo el aislante térmico, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles.

#### Sistema de formación de pendientes

- El sistema de formación de pendientes debe tener una cohesión y estabilidad suficientes frente a las solicitaciones mecánicas y térmicas, y su constitución debe ser adecuada para el recibido o fijación del resto de componentes.
- Cuando el sistema de formación de pendientes sea el elemento que sirve de soporte a la capa de impermeabilización, el material que lo constituye debe ser compatible con el material impermeabilizante y con la forma de unión de dicho impermeabilizante a él.

#### Aislante térmico:

- El material del aislante térmico debe tener una cohesión y una estabilidad suficiente para proporcionar al sistema la solidez necesaria frente a las solicitaciones mecánicas.
- Cuando el aislante térmico esté en contacto con la capa de impermeabilización, ambos materiales deben ser compatibles; en caso contrario debe disponerse una capa separadora entre ellos.
- Cuando el aislante térmico se disponga encima de la capa de impermeabilización y quede expuesto al contacto con el agua, dicho aislante debe tener unas características adecuadas para esta situación.

#### Capa de impermeabilización:

- Cuando se disponga una capa de impermeabilización, ésta debe aplicarse y fijarse de acuerdo con las condiciones para cada tipo de material constitutivo de la misma.
- Impermeabilización con materiales bituminosos y bituminosos modificados:
  - Las láminas pueden ser de oxiasfalto o de betún modificado.
  - Cuando la pendiente de la cubierta esté comprendida entre 5 y 15%, deben utilizarse sistemas adheridos.
  - Cuando se quiera independizar el impermeabilizante del elemento que le sirve de soporte para mejorar la absorción de movimientos estructurales, deben utilizarse sistemas no adheridos.
  - Cuando se utilicen sistemas no adheridos debe emplearse una capa de protección pesada.

#### Camara de aire ventilada:

- Cuando se disponga una cámara de aire, ésta debe situarse en el lado exterior del aislante térmico y ventilarse mediante un conjunto de aberturas de tal forma que el cociente entre su área efectiva total,  $S_s$ , en  $\text{cm}^2$ , y la superficie de la cubierta,  $A_c$ , en  $\text{m}^2$  cumpla la siguiente condición:

$$30 > \frac{S_s}{A_c} > 3$$

#### Capa de protección:

- Cuando se disponga una capa de protección, el material que forma la capa debe ser resistente a la intemperie en función de las condiciones ambientales previstas y debe tener un peso suficiente para contrarrestar la succión del viento.

#### - Solado fijo:

- El solado fijo puede ser de los materiales siguientes: baldosas recibidas con mortero, capa de mortero, piedra natural recibida con mortero, hormigón, adoquín sobre lecho de arena, mortero filtrante, aglomerado asfáltico u otros materiales de características análogas.

- El material que se utilice debe tener una forma y unas dimensiones compatibles con la pendiente.
- Las piezas no deben colocarse a hueso.

#### Cubierta plana transitable, ventilada, con solado fijo. Impermeabilización con láminas asfálticas. (Forjado tipo 2)

Cubierta plana transitable, ventilada, con solado fijo, tipo convencional. FORMACIÓN DE PENDIENTES: tablero cerámico hueco machihembrado, sobre tabiques aligerados de ladrillo cerámico hueco; AISLAMIENTO TÉRMICO: fieltro aislante de lana mineral; IMPERMEABILIZACIÓN: tipo monocapa, adherida, formada por lámina de betún modificado con elastómero SBS, LBM(SBS)-40-FP previa imprimación con emulsión asfáltica aniónica con cargas tipo EB; CAPA SEPARADORA BAJO PROTECCIÓN: geotextil no tejido compuesto por fibras de poliéster unidas por agujeteado; CAPA DE PROTECCIÓN: pavimento de baldosas cerámicas de gres rústico 20x20 cm colocadas en capa fina con adhesivo cementoso de fraguado normal, C1, color gris, sobre una capa de regularización de mortero de cemento, industrial, M-5. Incluso crucetas de PVC.

Tipo: Transitable peatones

Con cámara de aire ventilada

Formación de pendientes:

Pendiente mínima/máxima: 1.0 % / 5.0 %(1)

Aislante térmico(2):

Material aislante térmico: Lana mineral

Espesor: 0.1 cm(3)

Barrera contra el vapor: Impermeabilización asfáltica monocapa adherida

Tipo de impermeabilización:

Descripción: Material bituminoso/bituminoso modificado

Notas:

(1) Este dato se obtiene de la tabla 2.9 de DB HS 1 Protección frente a la humedad.

(2) Según se determine en DB HE 1 Ahorro de energía.

(3) Debe disponerse una capa separadora bajo el aislante térmico, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles.

Sistema de formación de pendientes

- El sistema de formación de pendientes debe tener una cohesión y estabilidad suficientes frente a las solicitaciones mecánicas y térmicas, y su constitución debe ser adecuada para el recibido o fijación del resto de componentes.

- Cuando el sistema de formación de pendientes sea el elemento que sirve de soporte a la capa de impermeabilización, el material que lo constituye debe ser compatible con el material impermeabilizante y con la forma de unión de dicho impermeabilizante a él.

Aislante térmico:

- El material del aislante térmico debe tener una cohesión y una estabilidad suficiente para proporcionar al sistema la solidez necesaria frente a las solicitaciones mecánicas.

- Cuando el aislante térmico esté en contacto con la capa de impermeabilización, ambos materiales deben ser compatibles; en caso contrario debe disponerse una capa separadora entre ellos.

- Cuando el aislante térmico se disponga encima de la capa de impermeabilización y quede expuesto al contacto con el agua, dicho aislante debe tener unas características adecuadas para esta situación.

Capa de impermeabilización:

- Cuando se disponga una capa de impermeabilización, ésta debe aplicarse y fijarse de acuerdo con las condiciones para cada tipo de material constitutivo de la misma.

- Impermeabilización con materiales bituminosos y bituminosos modificados:

- Las láminas pueden ser de oxiasfalto o de betún modificado.

- Cuando la pendiente de la cubierta esté comprendida entre 5 y 15%, deben utilizarse sistemas adheridos.

- Cuando se quiera independizar el impermeabilizante del elemento que le sirve de soporte para mejorar la absorción de movimientos estructurales, deben utilizarse sistemas no adheridos.

- Cuando se utilicen sistemas no adheridos debe emplearse una capa de protección pesada.

Camara de aire ventilada:

- Cuando se disponga una cámara de aire, ésta debe situarse en el lado exterior del aislante térmico y ventilarse mediante un conjunto de aberturas de tal forma que el cociente entre su área efectiva total,  $S_s$ , en  $\text{cm}^2$ , y la superficie de la cubierta,  $A_c$ , en  $\text{m}^2$  cumpla la siguiente condición:

$$30 > \frac{S_s}{A_c} > 3$$

Capa de protección:

- Cuando se disponga una capa de protección, el material que forma la capa debe ser resistente a la intemperie en función de las condiciones ambientales previstas y debe tener un peso suficiente para contrarrestar la succión del viento.

- Solado fijo:

- El solado fijo puede ser de los materiales siguientes: baldosas recibidas con mortero, capa de mortero, piedra natural recibida con mortero, hormigón, adoquín sobre lecho de arena, mortero filtrante, aglomerado asfáltico u otros materiales de características análogas.

- El material que se utilice debe tener una forma y unas dimensiones compatibles con la pendiente.

- Las piezas no deben colocarse a hueso.

#### Cubierta plana transitable, ventilada, con solado fijo. Impermeabilización con láminas asfálticas. (Forjado tipo 1)

Cubierta plana transitable, ventilada, con solado fijo, tipo convencional. FORMACIÓN DE PENDIENTES: tablero cerámico hueco machihembrado, sobre tabiques aligerados de ladrillo cerámico hueco; AISLAMIENTO TÉRMICO: fieltro aislante de lana mineral; IMPERMEABILIZACIÓN: tipo monocapa, adherida, formada por lámina de betún modificado con elastómero SBS, LBM(SBS)-40-FP previa imprimación con emulsión asfáltica aniónica con cargas tipo EB; CAPA SEPARADORA BAJO PROTECCIÓN: geotextil no tejido compuesto por fibras de poliéster unidas por agujeteado; CAPA DE PROTECCIÓN: pavimento de baldosas cerámicas de gres rústico 20x20 cm colocadas en capa fina con adhesivo cementoso de fraguado normal, C1, color gris, sobre una capa de regularización de mortero de cemento, industrial, M-5. Incluso crucetas de PVC.

Tipo: Transitable peatones

Con cámara de aire ventilada

Formación de pendientes:

Pendiente mínima/máxima: 1.0 % / 5.0 %(1)

Aislante térmico(2):

Material aislante térmico: MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]

Espesor: 0.1 cm(3)

Barrera contra el vapor: Impermeabilización asfáltica monocapa adherida

Tipo de impermeabilización:

Descripción: Material bituminoso/bituminoso modificado

Notas:

(1) Este dato se obtiene de la tabla 2.9 de DB HS 1 Protección frente a la humedad.

(2) Según se determine en DB HE 1 Ahorro de energía.

(3) Debe disponerse una capa separadora bajo el aislante térmico, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles.

Sistema de formación de pendientes

- El sistema de formación de pendientes debe tener una cohesión y estabilidad suficientes frente a las solicitaciones mecánicas y térmicas, y su constitución debe ser adecuada para el recibido o fijación del resto de componentes.

- Cuando el sistema de formación de pendientes sea el elemento que sirve de soporte a la capa de impermeabilización, el material que lo constituye debe ser compatible con el material impermeabilizante y con la forma de unión de dicho impermeabilizante a él.

Aislante térmico:

- El material del aislante térmico debe tener una cohesión y una estabilidad suficiente para proporcionar al sistema la solidez necesaria frente a las solicitaciones mecánicas.

- Cuando el aislante térmico esté en contacto con la capa de impermeabilización, ambos materiales deben ser compatibles; en caso contrario debe disponerse una capa separadora entre ellos.

- Cuando el aislante térmico se disponga encima de la capa de impermeabilización y quede expuesto al contacto con el agua, dicho aislante debe tener unas características adecuadas para esta situación.

#### Capa de impermeabilización:

- Cuando se disponga una capa de impermeabilización, ésta debe aplicarse y fijarse de acuerdo con las condiciones para cada tipo de material constitutivo de la misma.
- Impermeabilización con materiales bituminosos y bituminosos modificados:
  - Las láminas pueden ser de oxiasfalto o de betún modificado.
  - Cuando la pendiente de la cubierta esté comprendida entre 5 y 15%, deben utilizarse sistemas adheridos.
  - Cuando se quiera independizar el impermeabilizante del elemento que le sirve de soporte para mejorar la absorción de movimientos estructurales, deben utilizarse sistemas no adheridos.
  - Cuando se utilicen sistemas no adheridos debe emplearse una capa de protección pesada.

#### Camara de aire ventilada:

- Cuando se disponga una cámara de aire, ésta debe situarse en el lado exterior del aislante térmico y ventilarse mediante un conjunto de aberturas de tal forma que el cociente entre su área efectiva total,  $S_s$ , en  $\text{cm}^2$ , y la superficie de la cubierta,  $A_c$ , en  $\text{m}^2$  cumpla la siguiente condición:

$$30 > \frac{S_s}{A_c} > 3$$

#### Capa de protección:

- Cuando se disponga una capa de protección, el material que forma la capa debe ser resistente a la intemperie en función de las condiciones ambientales previstas y debe tener un peso suficiente para contrarrestar la succión del viento.
- Solado fijo:
  - El solado fijo puede ser de los materiales siguientes: baldosas recibidas con mortero, capa de mortero, piedra natural recibida con mortero, hormigón, adoquín sobre lecho de arena, mortero filtrante, aglomerado asfáltico u otros materiales de características análogas.
  - El material que se utilice debe tener una forma y unas dimensiones compatibles con la pendiente.
  - Las piezas no deben colocarse a hueso.

### Cubierta plana no transitable, ventilada, autoprotegida. Impermeabilización con láminas asfálticas. (Forjado tipo 1)

Cubierta plana no transitable, ventilada, autoprotegida, tipo convencional. FORMACIÓN DE PENDIENTES: tablero cerámico hueco machihembrado, sobre tabiques aligerados de ladrillo cerámico hueco; AISLAMIENTO TÉRMICO: fieltro aislante de lana mineral; IMPERMEABILIZACIÓN: tipo monocapa, adherida, formada por lámina de betún modificado con elastómero SBS, LBM(SBS)-50/G-FP previa imprimación con emulsión asfáltica aniónica con cargas tipo EB.

Tipo: No transitable

Con cámara de aire ventilada

Formación de pendientes:

Pendiente mínima/máxima: 1.0 % / 15.0 %(1)

Aislante térmico(2):

Material aislante térmico: MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]

Espesor: 0.1 cm(3)

Barrera contra el vapor: Sin barrera contra el vapor

Tipo de impermeabilización:

Descripción: Material bituminoso/bituminoso modificado

Notas:

- (1) Este dato se obtiene de la tabla 2.9 de DB HS 1 Protección frente a la humedad.
- (2) Según se determine en DB HE 1 Ahorro de energía.
- (3) Debe disponerse una capa separadora bajo el aislante térmico, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles.

Sistema de formación de pendientes

- El sistema de formación de pendientes debe tener una cohesión y estabilidad suficientes frente a las sollicitaciones mecánicas y térmicas, y su constitución debe ser adecuada para el recibido o fijación del resto de componentes.
- Cuando el sistema de formación de pendientes sea el elemento que sirve de soporte a la capa de impermeabilización, el material que lo constituye debe ser compatible con el material impermeabilizante y con la forma de unión de dicho impermeabilizante a él.

#### Aislante térmico:

- El material del aislante térmico debe tener una cohesión y una estabilidad suficiente para proporcionar al sistema la solidez necesaria frente a las sollicitaciones mecánicas.
- Cuando el aislante térmico esté en contacto con la capa de impermeabilización, ambos materiales deben ser compatibles; en caso contrario debe disponerse una capa separadora entre ellos.
- Cuando el aislante térmico se disponga encima de la capa de impermeabilización y quede expuesto al contacto con el agua, dicho aislante debe tener unas características adecuadas para esta situación.

#### Capa de impermeabilización:

- Cuando se disponga una capa de impermeabilización, ésta debe aplicarse y fijarse de acuerdo con las condiciones para cada tipo de material constitutivo de la misma.
- Impermeabilización con materiales bituminosos y bituminosos modificados:
  - Las láminas pueden ser de oxiasfalto o de betún modificado.
  - Cuando la pendiente de la cubierta esté comprendida entre 5 y 15%, deben utilizarse sistemas adheridos.
  - Cuando se quiera independizar el impermeabilizante del elemento que le sirve de soporte para mejorar la absorción de movimientos estructurales, deben utilizarse sistemas no adheridos.
  - Cuando se utilicen sistemas no adheridos debe emplearse una capa de protección pesada.

#### Camara de aire ventilada:

- Cuando se disponga una cámara de aire, ésta debe situarse en el lado exterior del aislante térmico y ventilarse mediante un conjunto de aberturas de tal forma que el cociente entre su área efectiva total,  $S_s$ , en  $\text{cm}^2$ , y la superficie de la cubierta,  $A_c$ , en  $\text{m}^2$  cumpla la siguiente condición:

$$30 > \frac{S_s}{A_c} > 3$$

#### Capa de protección:

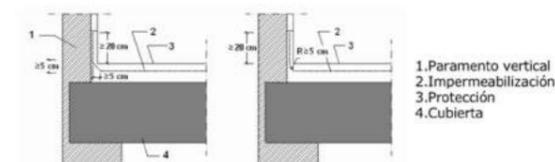
- Cuando se disponga una capa de protección, el material que forma la capa debe ser resistente a la intemperie en función de las condiciones ambientales previstas y debe tener un peso suficiente para contrarrestar la succión del viento.

#### 4.2.- Puntos singulares de las cubiertas planas

Deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, las de continuidad o discontinuidad, así como cualquier otra que afecte al diseño, relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

Juntas de dilatación:

- Deben disponerse juntas de dilatación de la cubierta y la distancia entre juntas de dilatación contiguas debe ser como máximo 15 m. Siempre que exista un encuentro con un paramento vertical o una junta estructural debe disponerse una junta de dilatación coincidiendo con ellos. Las juntas deben afectar a las distintas capas de la cubierta a partir del elemento que sirve de soporte resistente. Los bordes de las juntas de dilatación deben ser romos, con un ángulo de 45° aproximadamente, y la anchura de la junta debe ser mayor que 3 cm.
  - Cuando la capa de protección sea de solado fijo, deben disponerse juntas de dilatación en la misma. Estas juntas deben afectar a las piezas, al mortero de agarre y a la capa de asiento del solado y deben disponerse de la siguiente forma:
    - a) Coincidiendo con las juntas de la cubierta;
    - b) En el perímetro exterior e interior de la cubierta y en los encuentros con paramentos verticales y elementos pasantes;
    - c) En cuadrícula, situadas a 5 m como máximo en cubiertas no ventiladas y a 7,5 m como máximo en cubiertas ventiladas, de forma que las dimensiones de los paños entre las juntas guarden como máximo la relación 1:1,5.
  - En las juntas debe colocarse un sellante dispuesto sobre un relleno introducido en su interior. El sellado debe quedar enrasado con la superficie de la capa de protección de la cubierta.
- Encuentro de la cubierta con un paramento vertical:
- La impermeabilización debe prolongarse por el paramento vertical hasta una altura de 20 cm como mínimo por encima de la protección de la cubierta (véase la siguiente figura).



- El encuentro con el paramento debe realizarse redondeándose con un radio de curvatura de 5 cm aproximadamente o achaflanándose una medida análoga según el sistema de impermeabilización.

- Para que el agua de las precipitaciones o la que se deslice por el paramento no se filtre por el remate superior de la impermeabilización, dicho remate debe realizarse de alguna de las formas siguientes o de cualquier otra que produzca el mismo efecto:

a) Mediante una roza de 3x3 cm como mínimo en la que debe recibirse la impermeabilización con mortero en bisel formando aproximadamente un ángulo de 30° con la horizontal y redondeándose la arista del paramento;

b) Mediante un retranqueo cuya profundidad con respecto a la superficie externa del paramento vertical debe ser mayor que 5 cm y cuya altura por encima de la protección de la cubierta debe ser mayor que 20 cm;

c) Mediante un perfil metálico inoxidable provisto de una pestaña al menos en su parte superior, que sirva de base a un cordón de sellado entre el perfil y el muro. Si en la parte inferior no lleva pestaña, la arista debe ser redondeada para evitar que pueda dañarse la lámina.

#### Encuentro de la cubierta con el borde lateral:

- El encuentro debe realizarse mediante una de las formas siguientes:

a) Prolongando la impermeabilización 5 cm como mínimo sobre el frente del alero o el paramento;

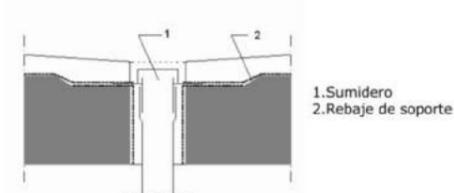
b) Disponiéndose un perfil angular con el ala horizontal, que debe tener una anchura mayor que 10 cm, anclada al faldón de tal forma que el ala vertical descuelgue por la parte exterior del paramento a modo de goterón y prolongando la impermeabilización sobre el ala horizontal.

#### Encuentro de la cubierta con un sumidero o un canalón:

- El sumidero o el canalón debe ser una pieza prefabricada, de un material compatible con el tipo de impermeabilización que se utilice y debe disponer de un ala de 10 cm de anchura como mínimo en el borde superior.

- El sumidero o el canalón debe estar provisto de un elemento de protección para retener los sólidos que puedan obturar la bajante. En cubiertas transitables este elemento debe estar enrasado con la capa de protección y en cubiertas no transitables, este elemento debe sobresalir de la capa de protección.

- El elemento que sirve de soporte de la impermeabilización debe rebajarse alrededor de los sumideros o en todo el perímetro de los canalones (véase la siguiente figura) lo suficiente para que después de haberse dispuesto el impermeabilizante siga existiendo una pendiente adecuada en el sentido de la evacuación.



- La impermeabilización debe prolongarse 10 cm como mínimo por encima de las alas.

- La unión del impermeabilizante con el sumidero o el canalón debe ser estanca.

- Cuando el sumidero se disponga en la parte horizontal de la cubierta, debe situarse separado 50 cm como mínimo de los paramentos verticales o con cualquier otro elemento que sobresalga de la cubierta.

- El borde superior del sumidero debe quedar por debajo del nivel de esorrentía de la cubierta.

- Cuando el sumidero se disponga en un paramento vertical, el sumidero debe tener sección rectangular.

Debe disponerse un impermeabilizante que cubra el ala vertical, que se extienda hasta 20 cm como mínimo por encima de la protección de la cubierta y cuyo remate superior se haga según lo descrito en el apartado 2.4.4.1.2 de DB HS 1 Protección frente a la humedad.

- Cuando se disponga un canalón su borde superior debe quedar por debajo del nivel de esorrentía de la cubierta y debe estar fijado al elemento que sirve de soporte.

- Cuando el canalón se disponga en el encuentro con un paramento vertical, el ala del canalón de la parte del encuentro debe ascender por el paramento y debe disponerse una banda impermeabilizante que cubra el borde superior del ala, de 10 cm como mínimo de anchura centrada sobre dicho borde resuelto según lo descrito en el apartado 2.4.4.1.2 de DB HS 1 Protección frente a la humedad.

#### Rebosaderos:

- En las cubiertas planas que tengan un paramento vertical que las delimite en todo su perímetro, deben disponerse rebosaderos en los siguientes casos:

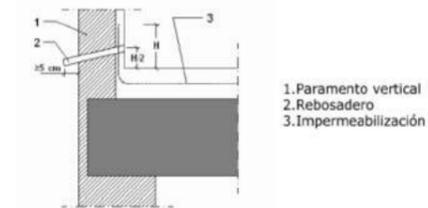
a) Cuando en la cubierta exista una sola bajante;

b) Cuando se prevea que, si se obtura una bajante, debido a la disposición de las bajantes o de los faldones de la cubierta, el agua acumulada no pueda evacuar por otras bajantes;

c) Cuando la obturación de una bajante pueda producir una carga en la cubierta que comprometa la estabilidad del elemento que sirve de soporte resistente.

- La suma de las áreas de las secciones de los rebosaderos debe ser igual o mayor que la suma de las de bajantes que evacuan el agua de la cubierta o de la parte de la cubierta a la que sirven.

- El rebosadero debe disponerse a una altura intermedia entre la del punto más bajo y la del más alto de la entrega de la impermeabilización al paramento vertical (véase la siguiente figura) y en todo caso a un nivel más bajo de cualquier acceso a la cubierta.



- El rebosadero debe sobresalir 5 cm como mínimo de la cara exterior del paramento vertical y disponerse con una pendiente favorable a la evacuación.

#### Encuentro de la cubierta con elementos pasantes:

- Los elementos pasantes deben situarse separados 50 cm como mínimo de los encuentros con los paramentos verticales y de los elementos que sobresalgan de la cubierta.

- Deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ, que deben ascender por el elemento pasante 20 cm como mínimo por encima de la protección de la cubierta.

#### Anclaje de elementos:

- Los anclajes de elementos deben realizarse de una de las formas siguientes:

a) Sobre un paramento vertical por encima del remate de la impermeabilización;

b) Sobre la parte horizontal de la cubierta de forma análoga a la establecida para los encuentros con elementos pasantes o sobre una bancada apoyada en la misma.

#### Rincones y esquinas:

- En los rincones y las esquinas deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ hasta una distancia de 10 cm como mínimo desde el vértice formado por los dos planos que conforman el rincón o la esquina y el plano de la cubierta.

#### Accesos y aberturas:

- Los accesos y las aberturas situados en un paramento vertical deben realizarse de una de las formas siguientes:

a) Disponiendo un desnivel de 20 cm de altura como mínimo por encima de la protección de la cubierta, protegido con un impermeabilizante que lo cubra y ascienda por los laterales del hueco hasta una altura de 15 cm como mínimo por encima de dicho desnivel;

b) Disponiéndolos retranqueados respecto del paramento vertical 1 m como mínimo. El suelo hasta el acceso debe tener una pendiente del 10% hacia fuera y debe ser tratado como la cubierta, excepto para los casos de accesos en balconeras que vierten el agua libremente sin antepechos, donde la pendiente mínima es del 1%.

- Los accesos y las aberturas situados en el paramento horizontal de la cubierta deben realizarse disponiendo alrededor del hueco un antepecho de una altura por encima de la protección de la cubierta de 20 cm como mínimo e impermeabilizado según lo descrito en el apartado 2.4.4.1.2 de DB HS 1 Protección frente a la humedad.

## CTE DB HS 5. Evacuación de aguas.

### 1 Generalidades

#### 1.1 Ámbito de aplicación

1 Esta Sección se aplica a la instalación de evacuación de aguas residuales y pluviales en los edificios incluidos en el ámbito de aplicación general del CTE. Las ampliaciones, modificaciones, reformas o rehabilitaciones de las instalaciones existentes se consideran incluidas cuando se amplía el número o la capacidad de los aparatos receptores existentes en la instalación.

#### 1.2 Procedimiento de verificación

1 Para la aplicación de esta sección debe seguirse la secuencia de verificaciones que se expone a continuación.

- Cumplimiento de las condiciones de diseño del apartado 3.
- Cumplimiento de las condiciones de dimensionado del apartado 4.
- Cumplimiento de las condiciones de ejecución del apartado 5.
- Cumplimiento de las condiciones de los productos de construcción del apartado 6.
- Cumplimiento de las condiciones de uso y mantenimiento del apartado 7.

### 2 Caracterización y cuantificación de las exigencias

1 Deben disponerse cierres hidráulicos en la instalación que impidan el paso del aire contenido en ella a los locales ocupados sin afectar al flujo de residuos.

2 Las tuberías de la red de evacuación deben tener el trazado más sencillo posible, con unas distancias y pendientes que faciliten la evacuación de los residuos y ser autolimpiables. Debe evitarse la retención de aguas en su interior.

3 Los diámetros de las tuberías deben ser los apropiados para transportar los caudales previsibles en condiciones seguras.

4 Las redes de tuberías deben diseñarse de tal forma que sean accesibles para su mantenimiento y reparación, para lo cual deben disponerse a la vista o alojadas en huecos o patinillos registrables. En caso contrario deben contar con arquetas o registros.

5 Se dispondrán sistemas de ventilación adecuados que permitan el funcionamiento de los cierres hidráulicos y la evacuación de gases méfíticos.

6 La instalación no debe utilizarse para la evacuación de otro tipo de residuos que no sean aguas residuales o pluviales.

### 3 Diseño

#### 3.1 Condiciones generales de la evacuación

1 Los colectores del edificio deben desaguar, preferentemente por gravedad, en el pozo o arqueta general que constituye el punto de conexión entre la instalación de evacuación y la red de alcantarillado público, a través de la correspondiente acometida.

2 Cuando no exista red de alcantarillado público, deben utilizarse sistemas individualizados separados, uno de evacuación de aguas residuales dotado de una estación depuradora particular y otro de evacuación de aguas pluviales al terreno.

3 Los residuos agresivos industriales requieren un tratamiento previo al vertido a la red de alcantarillado o sistema de depuración.

4 Los residuos procedentes de cualquier actividad profesional ejercida en el interior de las viviendas distintos de los domésticos, requieren un tratamiento previo mediante dispositivos tales como depósitos de decantación, separadores o depósitos de neutralización.

#### 3.2 Configuraciones de los sistemas de evacuación

1 Cuando exista una única red de alcantarillado público debe disponerse un sistema mixto o un sistema separativo con una conexión final de las aguas pluviales y las residuales, antes de su salida a la red exterior. La conexión entre la red de pluviales y la de residuales debe hacerse con interposición de un cierre hidráulico que impida la transmisión de gases de una a otra y su salida por los puntos de captación tales como calderetas, rejillas o sumideros. Dicho cierre puede estar incorporado a los puntos de captación de las aguas o ser un sifón final en la propia conexión.

2 Cuando existan dos redes de alcantarillado público, una de aguas pluviales y otra de aguas residuales debe disponerse un sistema separativo y cada red de canalizaciones debe conectarse de forma independiente con la exterior correspondiente.

Gure kasuan euri urak kanpora botako dira, ur zikinak ordea, sanemanduaren sare publikora zuzenduko dira.

#### 3.3 Elementos que componen las instalaciones

##### 3.3.1 Elementos en la red de evacuación

###### 3.3.1.1 Cierres hidráulicos

1 Los cierres hidráulicos pueden ser:

- sifones individuales, propios de cada aparato;
- botes sifónicos, que pueden servir a varios aparatos;
- sumideros sifónicos;
- arquetas sifónicas, situadas en los encuentros de los conductos enterrados de aguas pluviales y residuales.

2 Los cierres hidráulicos deben tener las siguientes características:

- deben ser autolimpiables, de tal forma que el agua que los atravesase arrastre los sólidos en suspensión.
- sus superficies interiores no deben retener materias sólidas;
- no deben tener partes móviles que impidan su correcto funcionamiento;
- deben tener un registro de limpieza fácilmente accesible y manipulable;
- la altura mínima de cierre hidráulico debe ser 50 mm, para usos continuos y 70 mm para usos discontinuos. La altura máxima debe ser 100 mm. La corona debe estar a una distancia igual o menor que 60 cm por debajo de la válvula de desagüe del aparato. El diámetro del sifón debe ser igual o mayor que el diámetro de la válvula de desagüe e igual o menor que el del ramal de desagüe. En caso de que exista una diferencia de diámetros, el tamaño debe aumentar en el sentido del flujo;
- debe instalarse lo más cerca posible de la válvula de desagüe del aparato, para limitar la longitud de tubo sucio sin protección hacia el ambiente;
- no deben instalarse serie, por lo que cuando se instale bote sifónico para un grupo de aparatos sanitarios, estos no deben estar dotados de sifón individual;
- si se dispone un único cierre hidráulico para servicio de varios aparatos, debe reducirse al máximo la distancia de estos al cierre;
- un bote sifónico no debe dar servicio a aparatos sanitarios no dispuestos en el cuarto húmedo en dónde esté instalado;
- el desagüe de fregaderos, lavaderos y aparatos de bombeo (lavadoras y lavavajillas) debe hacerse con sifón individual.

###### 3.3.1.2 Redes de pequeña evacuación

1 Las redes de pequeña evacuación deben diseñarse conforme a los siguientes criterios:

- el trazado de la red debe ser lo más sencillo posible para conseguir una circulación natural por gravedad, evitando los cambios bruscos de dirección y utilizando las piezas especiales adecuadas;
- deben conectarse a las bajantes; cuando por condicionantes del diseño esto no fuera posible, se permite su conexión al manguetón del inodoro;
- la distancia del bote sifónico a la bajante no debe ser mayor que 2,00 m;
- las derivaciones que acometan al bote sifónico deben tener una longitud igual o menor que 2,50 m, con una pendiente comprendida entre el 2 y el 4 %;
- en los aparatos dotados de sifón individual deben tener las características siguientes:
  - en los fregaderos, los lavaderos, los lavabos y los bidés la distancia a la bajante debe ser 4,00 m como máximo, con pendientes comprendidas entre un 2,5 y un 5 %;
  - en las bañeras y las duchas la pendiente debe ser menor o igual que el 10 %;
  - el desagüe de los inodoros a las bajantes debe realizarse directamente o por medio de un manguetón de acometida de longitud igual o menor que 1,00 m, siempre que no sea posible dar al tubo la pendiente necesaria. f) debe disponerse un rebosadero en los lavabos, bidés, bañeras y fregaderos;
- no deben disponerse desagües enfrentados acometiendo a una tubería común;
- las uniones de los desagües a las bajantes deben tener la mayor inclinación posible, que en cualquier caso no debe ser menor que 45°;
- cuando se utilice el sistema de sifones individuales, los ramales de desagüe de los aparatos sanitarios deben unirse a un tubo de derivación, que desemboque en la bajante o si esto no fuera posible, en el manguetón del inodoro, y que tenga la cabecera registrable con tapón roscado;
- excepto en instalaciones temporales, deben evitarse en estas redes los desagües bombeados.

###### 3.3.1.3 Bajantes y canalones

1 Las bajantes deben realizarse sin desviaciones ni retranqueos y con diámetro uniforme en toda su altura excepto, en el caso de bajantes de residuales, cuando existan obstáculos insalvables en su recorrido y cuando la presencia de inodoros exija un diámetro concreto desde los tramos superiores que no es superado en el resto de la bajante.

2 El diámetro no debe disminuir en el sentido de la corriente.

3 Podrá disponerse un aumento de diámetro cuando acometan a la bajante caudales de magnitud mucho mayor que los del tramo situado aguas arriba.

#### 3.3.1.4 Colectores

1 Los colectores pueden disponerse colgados o enterrados.

##### 3.3.1.4.1 Colectores colgados

1 Las bajantes deben conectarse mediante piezas especiales, según las especificaciones técnicas del material. No puede realizarse esta conexión mediante simples codos, ni en el caso en que estos sean reforzados.

2 La conexión de una bajante de aguas pluviales al colector en los sistemas mixtos, debe disponerse separada al menos 3 m de la conexión de la bajante más próxima de aguas residuales situada aguas arriba.

3 Deben tener una pendiente del 1% como mínimo.

4 No deben acometer en un mismo punto más de dos colectores.

5 En los tramos rectos, en cada encuentro o acoplamiento tanto en horizontal como en vertical, así como en las derivaciones, deben disponerse registros constituidos por piezas especiales, según el material del que se trate, de tal manera que los tramos entre ellos no superen los 15 m.

##### 3.3.1.4.2 Colectores enterrados

1 Los tubos deben disponerse en zanjas de dimensiones adecuadas, tal y como se establece en el apartado 5.4.3., situados por debajo de la red de distribución de agua potable.

2 Deben tener una pendiente del 2 % como mínimo.

3 La acometida de las bajantes y los manguetones a esta red se hará con interposición de una arqueta de pie de bajante, que no debe ser sifónica.

4 Se dispondrán registros de tal manera que los tramos entre los contiguos no superen 15 m.

Hodiak dimentsio egokiko zangetan ezarriko dira, ur edangarriaren saretik behera kokatuta. Gutxienez %2-ko malda izan beharko du, gure kasuan %2-koa ezarri da. Zorrotenean eta mangetoien isuriak, sare honetara interposizioen bidez egingo da zorrotenean oinarritzko kutxatila ez sinfoniko baten bidez.

##### 3.3.1.5 Elementos de conexión

1 En redes enterradas la unión entre las redes vertical y horizontal y en ésta, entre sus encuentros y derivaciones, debe realizarse con arquetas dispuestas sobre cimientado de hormigón, con tapa practicable. Sólo puede acometer un colector por cada cara de la arqueta, de tal forma que el ángulo formado por el colector y la salida sea mayor que 90°.

2 Deben tener las siguientes características:

a) la arqueta a pie de bajante debe utilizarse para registro al pie de las bajantes cuando la conducción a partir de dicho punto vaya a quedar enterrada; no debe ser de tipo sifónico;

b) en las arquetas de paso deben acometer como máximo tres colectores;

c) las arquetas de registro deben disponer de tapa accesible y practicable;

d) la arqueta de trasdós debe disponerse en caso de llegada al pozo general del edificio de más de un colector;

e) el separador de grasas debe disponerse cuando se prevea que las aguas residuales del edificio puedan transportar una cantidad excesiva de grasa, (en locales tales como restaurantes, garajes, etc.), o de líquidos combustibles que podría dificultar el buen funcionamiento de los sistemas de depuración, o crear un riesgo en el sistema de bombeo y elevación. Puede utilizarse como arqueta sifónica. Debe estar provista de una abertura de ventilación, próxima al lado de descarga, y de una tapa de registro totalmente accesible para las preceptivas limpiezas periódicas. Puede tener más de un tabique separador. Si algún aparato descargara de forma directa en el separador, debe estar provisto del correspondiente cierre hidráulico. Debe disponerse preferiblemente al final de la red horizontal, previo al pozo de resalto y a la acometida.

Salvo en casos justificados, al separador de grasas sólo deben verter las aguas afectadas de forma directa por los mencionados residuos. (grasas, aceites, etc.)

3 Al final de la instalación y antes de la acometida debe disponerse el pozo general del edificio.

4 Cuando la diferencia entre la cota del extremo final de la instalación y la del punto de acometida sea mayor que 1 m, debe disponerse un pozo de resalto como elemento de conexión de la red interior de evacuación y de la red exterior de alcantarillado o los sistemas de depuración.

5 Los registros para limpieza de colectores deben situarse en cada encuentro y cambio de dirección e intercalados en tramos rectos.

#### 3.3.2 Elementos especiales

##### 3.3.2.1 Sistema de bombeo y elevación

1 Cuando la red interior o parte de ella se tenga que disponer por debajo de la cota del punto de acometida debe preverse un sistema de bombeo y elevación. A este sistema de bombeo no deben verter aguas pluviales, salvo por imperativos de diseño del edificio, tal como sucede con las aguas que se recogen en patios interiores o rampas de acceso a garajes-aparcamientos, que quedan a un nivel inferior a la cota de salida por gravedad. Tampoco deben verter a este sistema las aguas residuales procedentes de las partes del edificio que se encuentren a un nivel superior al del punto de acometida.

2 Las bombas deben disponer de una protección adecuada contra las materias sólidas en suspensión. Deben instalarse al menos dos, con el fin de garantizar el servicio de forma permanente en casos de avería, reparaciones o sustituciones. Si existe un grupo electrógeno en el edificio, las bombas deben conectarse a él, o en caso contrario debe disponerse uno para uso exclusivo o una batería adecuada para una autonomía de funcionamiento de al menos 24 h.

3 Los sistemas de bombeo y elevación se alojarán en pozos de bombeo dispuestos en lugares de fácil acceso para su registro y mantenimiento.

4 En estos pozos no deben entrar aguas que contengan grasas, aceites, gasolinas o cualquier líquido inflamable.

5 Deben estar dotados de una tubería de ventilación capaz de descargar adecuadamente el aire del depósito de recepción.

6 El suministro eléctrico a estos equipos debe proporcionar un nivel adecuado de seguridad y continuidad de servicio, y debe ser compatible con las características de los equipos (frecuencia, tensión de alimentación, intensidad máxima admisible de las líneas, etc.).

7 Cuando la continuidad del servicio lo haga necesario (para evitar, por ejemplo, inundaciones, contaminación por vertidos no depurados o imposibilidad de uso de la red de evacuación), debe disponerse un sistema de suministro eléctrico autónomo complementario.

8 En su conexión con el sistema exterior de alcantarillado debe disponerse un bucle antirreflujo de las aguas por encima del nivel de salida del sistema general de desagüe.

#### 3.3.3 Subsistemas de ventilación de las instalaciones

1 Deben disponerse subsistemas de ventilación tanto en las redes de aguas residuales como en las de pluviales. Se utilizarán subsistemas de ventilación primaria, ventilación secundaria, ventilación terciaria y ventilación con válvulas de aireación-ventilación.

##### 3.3.3.1 Subsistema de ventilación primaria

1 Se considera suficiente como único sistema de ventilación en edificios con menos de 7 plantas, o con menos de 11 si la bajante está sobredimensionada, y los ramales de desagües tienen menos de 5 m.

2 Las bajantes de aguas residuales deben prolongarse al menos 1,30 m por encima de la cubierta del edificio, si esta no es transitable. Si lo es, la prolongación debe ser de al menos 2,00 m sobre el pavimento de la misma.

3 La salida de la ventilación primaria no debe estar situada a menos de 6 m de cualquier toma de aire exterior para climatización o ventilación y debe sobrepasarla en altura.

5 La salida de la ventilación debe estar convenientemente protegida de la entrada de cuerpos extraños y su diseño debe ser tal que la acción del viento favorezca la expulsión de los gases.

6 No pueden disponerse terminaciones de columna bajo marquesinas o terrazas.

### 3.3.3.4 Subsistema de ventilación con válvulas de aireación

1 Debe utilizarse cuando por criterios de diseño se decida combinar los elementos de los demás sistemas de ventilación con el fin de no salir al de la cubierta y ahorrar el espacio ocupado por los elementos del sistema de ventilación secundaria. Debe instalarse una única válvula en edificios de 5 plantas o menos y una cada 4 plantas en los de mayor altura. En ramales de cierta entidad es recomendable instalar válvulas secundarias, pudiendo utilizarse sifones individuales combinados.

## 4 Dimensionado

1 Debe aplicarse un procedimiento de dimensionado para un sistema separativo, es decir, debe dimensionarse la red de aguas residuales por un lado y la red de aguas pluviales por otro, de forma separada e independiente, y posteriormente mediante las oportunas conversiones, dimensionar un sistema mixto. 2 Debe utilizarse el método de adjudicación del número de unidades de desagüe (UD) a cada aparato sanitario en función de que el uso sea público o privado.

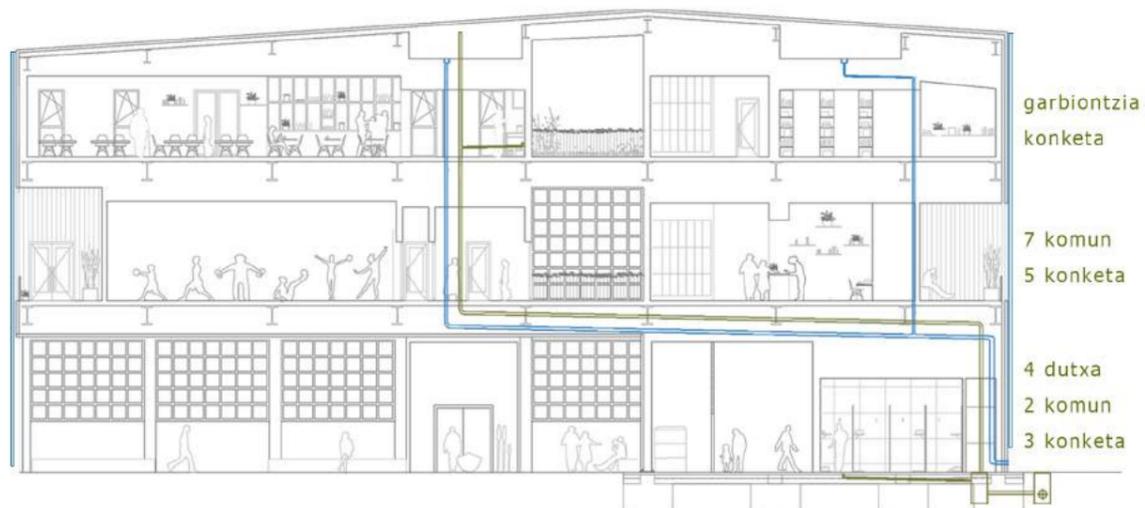
### 4.1 Dimensionado de la red de evacuación de aguas residuales

#### 4.1.1 Red de pequeña evacuación de aguas residuales

4.1.1.1 Derivaciones individuales 1 La adjudicación de UD a cada tipo de aparato y los diámetros mínimos de los sifones y las derivaciones individuales correspondientes se establecen en la tabla 4.1 en función del uso. 2 Para los desagües de tipo continuo o semicontinuo, tales como los de los equipos de climatización, las bandejas de condensación, etc., debe tomarse 1 UD para 0,03 dm<sup>3</sup>/s de caudal estimado.

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	5	100	100
	Con fluxómetro	8	100	100
Urinario	Pedestal	4	-	50
	Suspendido	2	-	40
	En batería	3,5	-	-
Fregadero	De cocina	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	-



Ebaketa honetan, saneamendu eta euri uren bilketa ageri dira. Saneamendua berdez, euri uren bilketa urdinez. Euri uren bilketa kanpotik egiten da orokorrean, ontziolaren eskema berdina jarraituz. Izan ere, orubeak sistema hau aukeratzera eraman gaitu. Hala ere, estalki inklinatuan sortu diren estalki lauetako urak barnetik bideratuko dira. Hasiara batean, gune bakoitzeko patinilloetatik eta ondoren kultur gunean batuko dira. Hauek azkenik, oruberu botako dira.

#### 4.1.1.2 Botes sifónicos o sifones individuales

1 Los sifones individuales deben tener el mismo diámetro que la válvula de desagüe conectada.

2 Los botes sifónicos deben tener el número y tamaño de entradas adecuado y una altura suficiente para evitar que la descarga de un aparato sanitario alto salga por otro de menor altura.

#### 4.1.1.3 Ramales colectores

1 En la tabla 4.3 se obtiene el diámetro de los ramales colectores entre aparatos sanitarios y la bajante según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector.

Tabla 4.3 Diámetros de ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante

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

## AISIALDI GUNEA

Hodi biltzaileak "unidades de desagüe UD-Uso público"-en araberakoak izango dira. Malda %2-an finkatu da. Hala ere, komunak biltzen dituzten hodi biltzaileek, 100mm-ko diametroa izango dute, nahiz eta kalkuluetan txikiagoa izan. Izan ere, komunek dagoeneko 100mm-ko diametroa dute.

	P1		P2	
	UD	Diametroa	UD	Diametroa
Behé solairua	9	100 mm	-	-
Lehen solairua	12	100 mm	-	-
Bigarren solairua	-	-	2	40 mm

Behé solairuan kokatzen diren ur zikinak, zoruan kokatutako estolda-zuloen bitartez bilduko dira. Hauek ez dira patinillo batera bideratuko, estolda-zuloan bildu ta gero, eraikineko sare orokorrera bideratuko dira.

#### 4.1.2 Bajantes de aguas residuales

1 El dimensionado de las bajantes debe realizarse de forma tal que no se rebase el límite de 250 Pa de variación de presión y para un caudal tal que la superficie ocupada por el agua no sea mayor que 1/3 de la sección transversal de la tubería.

2 El diámetro de las bajantes se obtiene en la tabla 4.4 como el mayor de los valores obtenidos considerando el máximo número de UD en la bajante y el máximo número de UD en cada ramal en función del número de plantas.

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

Eraikinean bi patinillo daude, bat kultur gunean (P1) eta bigarrena aisialdi gunean (P2). Bi hauek batera jokatzen dute, sare orokorrera konexio bakarra ezarri baita. Aisialdi guneko ur zikinak kultur gunekoekin elkartuko dira lehen solairuan.

Patinillo bakoitzeko zorrotan bat joango da. Kultur gunea izango da ur bilketa handiena duen gunea (P1) aisialdi gunean sukalde txiki bat besterik ez dago (P2), honen ondorioz, elkartzea erabaki da.

Komunontziekin konektaturik dauden zorrotan guztiak 110mm-ko dimentsioa edukiko dute, nahiz eta kalkuluek txikiagoak eman, izan ere, komunaren hustutze minimoa 100mm-ko da.

KALKULUA	P1	P2
Behe solairua	110mm	-
Lehen solairua	110mm	-
Bigarren solairua	-	50mm



#### 4.1.3 Colectores horizontales de aguas residuales

1 Los colectores horizontales se dimensionan para funcionar a media de sección, hasta un máximo de tres cuartos de sección, bajo condiciones de flujo uniforme.

2 El diámetro de los colectores horizontales se obtiene en la tabla 4.5 en función del máximo número de UD y de la pendiente.

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

Máximo número de UD	Pendiente			Diámetro (mm)
	1 %	2 %	4 %	
-	20	25	50	50
-	24	29	63	63
-	38	57	75	75
96	130	160	90	90
264	321	382	110	110
390	480	580	125	125
880	1.056	1.300	160	160
1.500	1.920	2.300	200	200
2.900	3.500	4.200	250	250
5.710	6.920	8.290	315	315
8.300	10.000	12.000	350	350

Esan moduan, aisialdiko urak (P2), kultur guneko urekin elkartzen dira (P1). Beraz, kolektore horizontala kalkulatu dugu, malda %2-koa delarik.

KALKULUA	UD	Diametroa
Aisialdi gunea	2	50mm

## 4.2 Dimensionado de la red de evacuación de aguas pluviales

### 4.2.1 Red de pequeña evacuación de aguas pluviales

1 El área de la superficie de paso del elemento filtrante de una caldereta debe estar comprendida entre 1,5 y 2 veces la sección recta de la tubería a la que se conecta.

2 El número mínimo de sumideros que deben disponerse es el indicado en la tabla 4.6, en función de la superficie proyectada horizontalmente de la cubierta a la que sirven.

Tabla 4.6 Número de sumideros en función de la superficie de cubierta

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

Administrazio anplazioa - 38m<sup>2</sup> -> 2 sumidero

Ekipamendu publikoa - 142,5 / 2 m<sup>2</sup> = 71,25 m<sup>2</sup> -> 2 sumidero  
- 154,5 / 2m<sup>2</sup> = 77,25 m<sup>2</sup> -> 2 sumidero

3 El número de puntos de recogida debe ser suficiente para que no haya desniveles mayores que 150 mm y pendientes máximas del 0,5 %, y para evitar una sobrecarga excesiva de la cubierta.

4 Cuando por razones de diseño no se instalen estos puntos de recogida debe preverse de algún modo la evacuación de las aguas de precipitación, como por ejemplo colocando rebosaderos.

### 4.2.2 Canales

1 El diámetro nominal del canalón de evacuación de aguas pluviales de sección semicircular para una intensidad pluviométrica de 100 mm/h se obtiene en la tabla 4.7 en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve.

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

Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m <sup>2</sup> )	Pendiente del canalón			Diámetro nominal del canalón (mm)
	0,5 %	1 %	4 %	
35	45	65	95	100
60	80	115	165	125
90	125	175	255	150
185	260	370	520	200
335	475	670	930	250

2 Para un régimen con intensidad pluviométrica diferente de 100 mm/h (véase el Anexo B), debe aplicarse un factor f de corrección a la superficie servida tal que:  $f = i / 100$  (4.1) siendo i la intensidad pluviométrica que se quiere considerar.

Gure kasuan:  $f = 155/100 = 1,55$

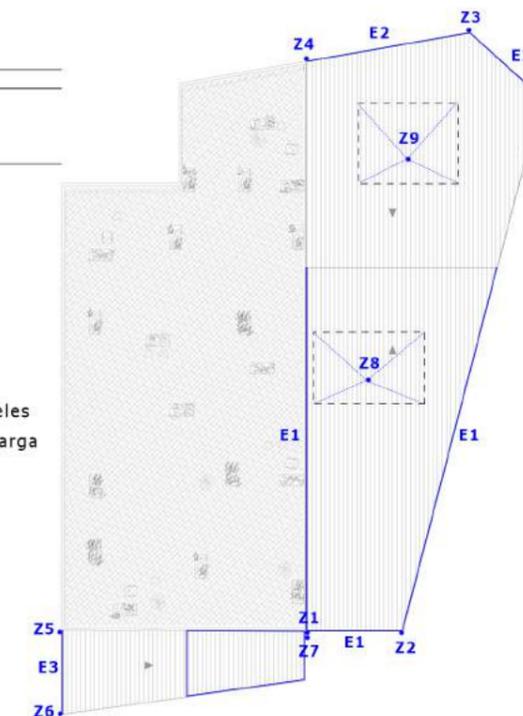
3 Si la sección adoptada para el canalón no fuese semicircular, la sección cuadrangular equivalente debe ser un 10 % superior a la obtenida como sección semicircular.

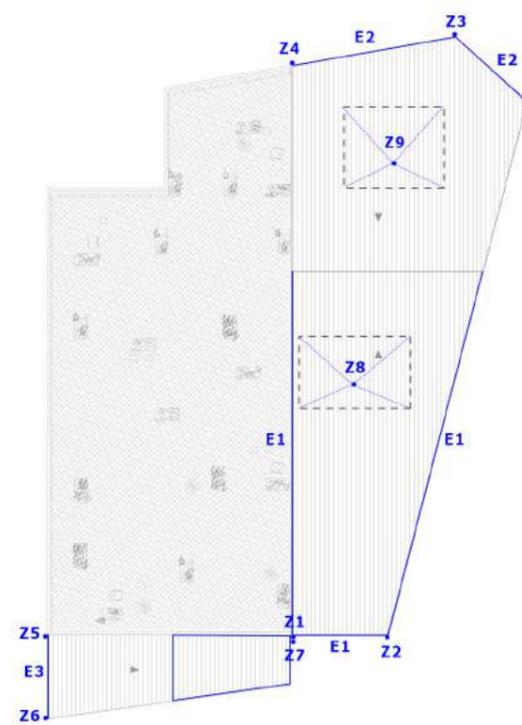
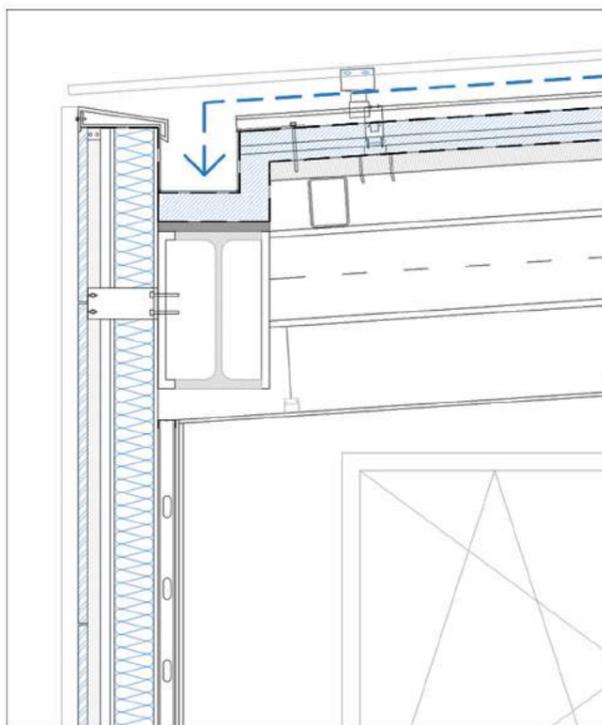
Erretenaren diseinuari dagokionean, ez du sekzio erdi zirkularra izango, karratua ezarriko zaio, diseinuan egokiagoa delako. Ondorioz, %10 gehiagoko diametroa izango du.

Estalki inklinatuetan azalera bakoitzeko bi erreten kokatzen dira, perimetroan. Hauek, puntu baxuenean kokatuko den zorrotenera bideratuko dute ura. Beraz, kalkulatu eremuaren azalera zatu bi egin beharko da erreten bakoitzaren tamaina zehazteko. Erretenen malda, %4 baino handiagoa izan arren, %4 hartuko da erreferentzi moduan.

### ESTALKI INKLINATUEN ERRETENAK (malda %4)

Izendapena	Azalera	A . f (f=1,55)	(A.f) + %10	A/2	Diametroa
E1	142,5m <sup>2</sup>	216,6m <sup>2</sup>	238,26m <sup>2</sup>	119,13m <sup>2</sup>	125mm
E2	154,5m <sup>2</sup>	239,48m <sup>2</sup>	263,43m <sup>2</sup>	131,71m <sup>2</sup>	125mm
E3	38m <sup>2</sup>	58,9m <sup>2</sup>	64,79m <sup>2</sup>	-	100mm





2 Análogamente al caso de los canalones, para intensidades distintas de 100 mm/h, debe aplicarse el factor f correspondiente.

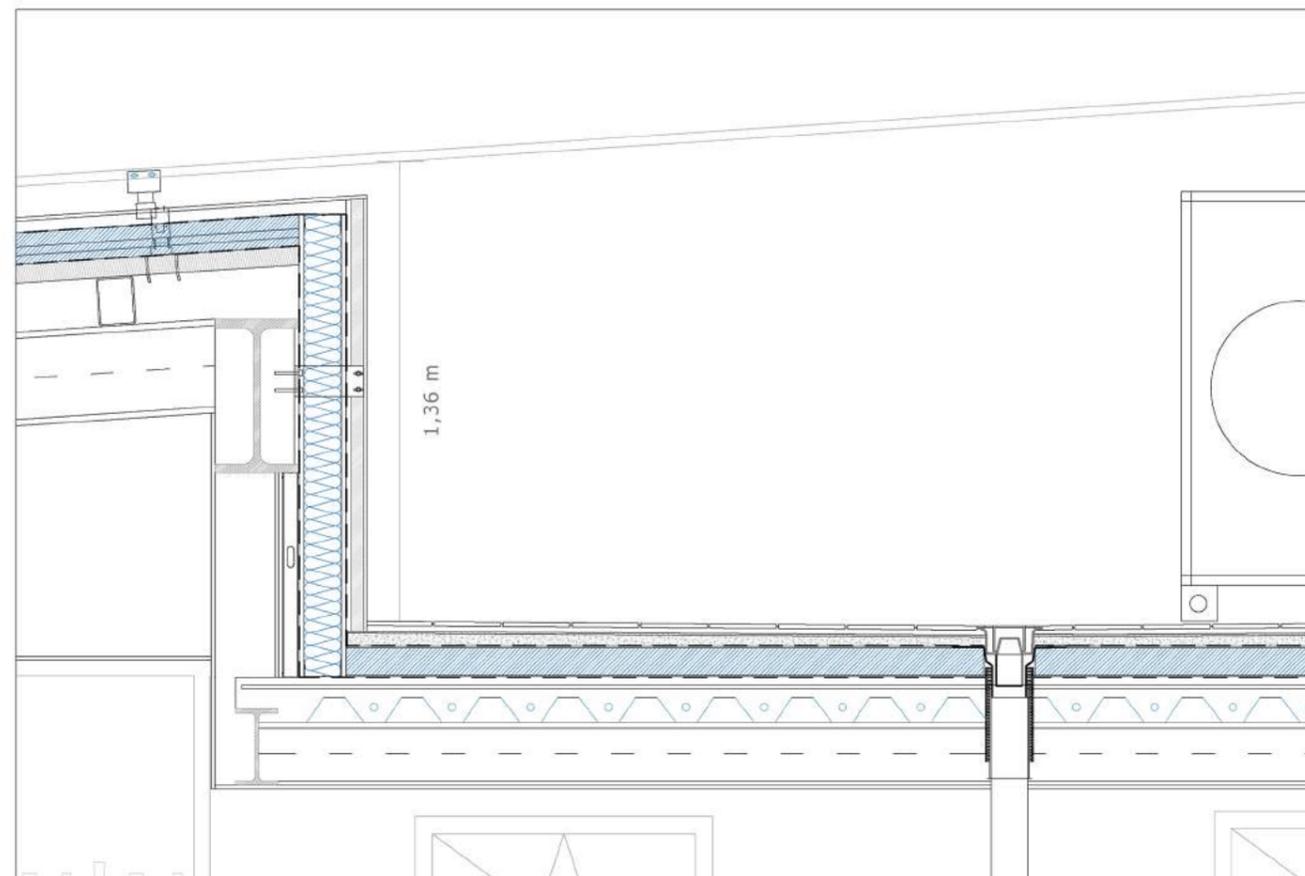
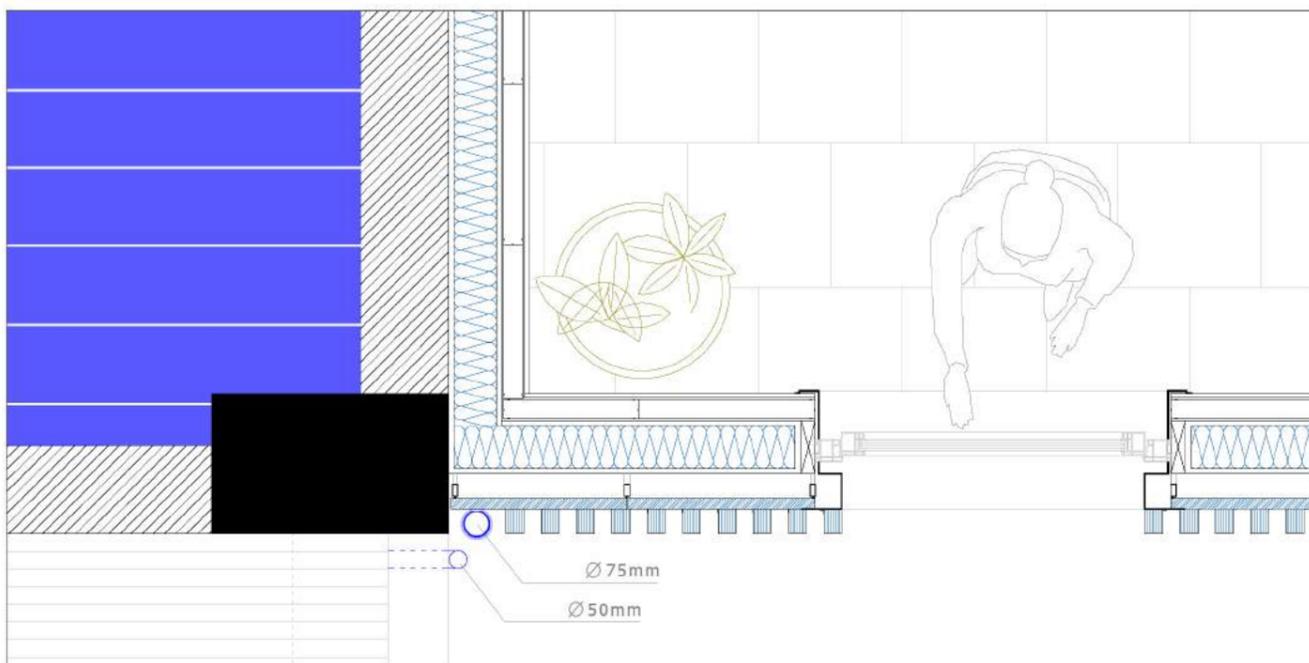
**ESTALKI INKLINATUEN ZORROTENAK**

Zorrotenak zelosiaren tartetik joango dira, jarraipen bertikal hori bermatzeko. Ur hauek behe solairuan zutabeei "itsatsiak" joango dira, ondoren, ura orubera botaz.

Izendapena	Azalera	A . f (f = 1,55)	Diametroa
Z1	77,25m <sup>2</sup>	119,7m <sup>2</sup>	75mm
Z2	77,25m <sup>2</sup>	119,7m <sup>2</sup>	75mm
Z3	71,25m <sup>2</sup>	110,4m <sup>2</sup>	63mm
Z4	71,25m <sup>2</sup>	110,4m <sup>2</sup>	63mm
Z5	38m <sup>2</sup>	58,9 m <sup>2</sup>	50mm
Z6	38m <sup>2</sup>	58,9 m <sup>2</sup>	50mm

**ESTALKI LAU IGAROGARRIEN ZORROTENAK**

Izendapena	Azalera	A . f (f=1,55)	Diametroa
Z8	47,5m <sup>2</sup>	73,63m <sup>2</sup>	63mm
Z9	47,5m <sup>2</sup>	73,63m <sup>2</sup>	63mm
Z7	30,1m <sup>2</sup>	46,66m <sup>2</sup>	50mm



**4.2.3 Bajantes de aguas pluviales**

1 El diámetro correspondiente a la superficie, en proyección horizontal, servida por cada bajante de aguas pluviales se obtiene en la tabla 4.8:

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

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

**4.2.4 Colectores de aguas pluviales**

Euri urak kanpoaldetik joango dira, urak orubera botaz. Ondorioz, ez da euri uren kolektorarik egongo. Soluzio hau orubearen funtzionamenduaren ondorioz, hartutako erabakia izan da.

#### 4.4 Dimensionado de las redes de ventilación

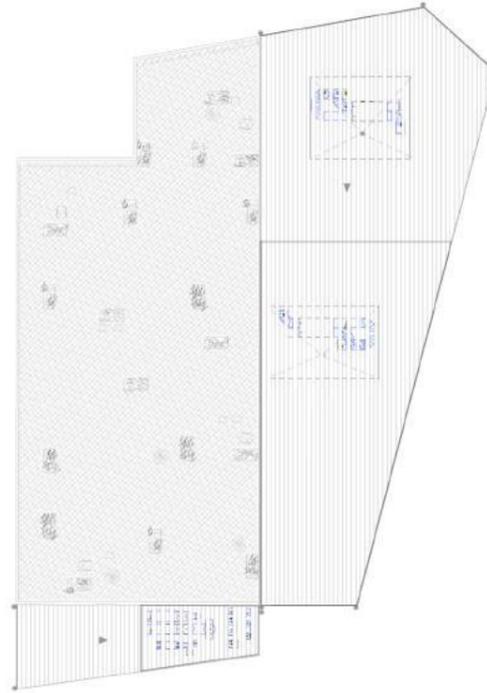
##### 4.4.1 Ventilación primaria

1 La ventilación primaria debe tener el mismo diámetro que la bajante de la que es prolongación, aunque a ella se conecte una columna de ventilación secundaria.

Proiektuak aireztapen primarioa izango du. Honek, zorrotzenak aireztapena lortzeko estalkiraino igo behar direla esan nahi du.

Estalki inklinatuak izanik, helburua tximinia hauek ahalik eta gutxien ikustea izan da. Tximiniak metro bat igo behar dira estalkitik.

Ezkutatze nahi hau, instalazio guztietan lortu nahi izan da, horretarako diseinua erabili da. Estalki inklinatuan estalki lau bat ezarri da gutxienez metro bat beherago egongo dena eta honen bitartez tximinia ezkutaturik egongo da. Anpliazioan erabiltako itxitura, bai fatxada, bai estalkian zurezko zelosia izan da. Itxitura honek, estalki inklinatuaren ardatza jarraituko du, sortu den estalki lau hori erdi estaliz eta tximiniak ezkutatu.



#### 4.5 Accesorios

1 En la tabla 4.13 se obtienen las dimensiones mínimas necesarias (longitud L y anchura A mínimas) de una arqueta en función del diámetro del colector de salida de ésta.

**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

Arketak, lehen kalkulaturako kolektoreen diametroaren arabera izango dira. Ekipamendu publikoko anpliazioko kolektorearen diametroa 160mm -> 60 x 60 cm-ko arketa.

- 01 ESTALKI eta FATXADAREN ARTEKO LOTURA
- 02 FATXADAREN SARTU-IRTENA
- 03 ESTALKI LAU IGAROGARRIA
- 04 BARNE KANPO BANAKETA
- 05 ESTALKI LAU - ESTALKI INKLINATUA ELKARGUNEA
- 06 ZIMENTAZIOA
- 07 ESTALKIA + FORJATUA + ONTZIOLA FATXADA
- 08 ZOLARRIA + ONTZIOLA FATXADA + SOTOA ONTZIOLA

- 01 ESTALKI eta FATXADAREN ARTEKO LOTURA
- 02 FATXADAREN SARTU-IRTEENA
- 03 ESTALKI LAU IGAROGARRIA
- 04 BARNE KANPO BANAKETA
- 05 ESTALKI LAU - ESTALKI INKLINATUA ELKARGUNEA
- 06 ZIMENTAZIOA

FATXADA >> 1960ko ONTZIOLA eta ANPLIAZIOA

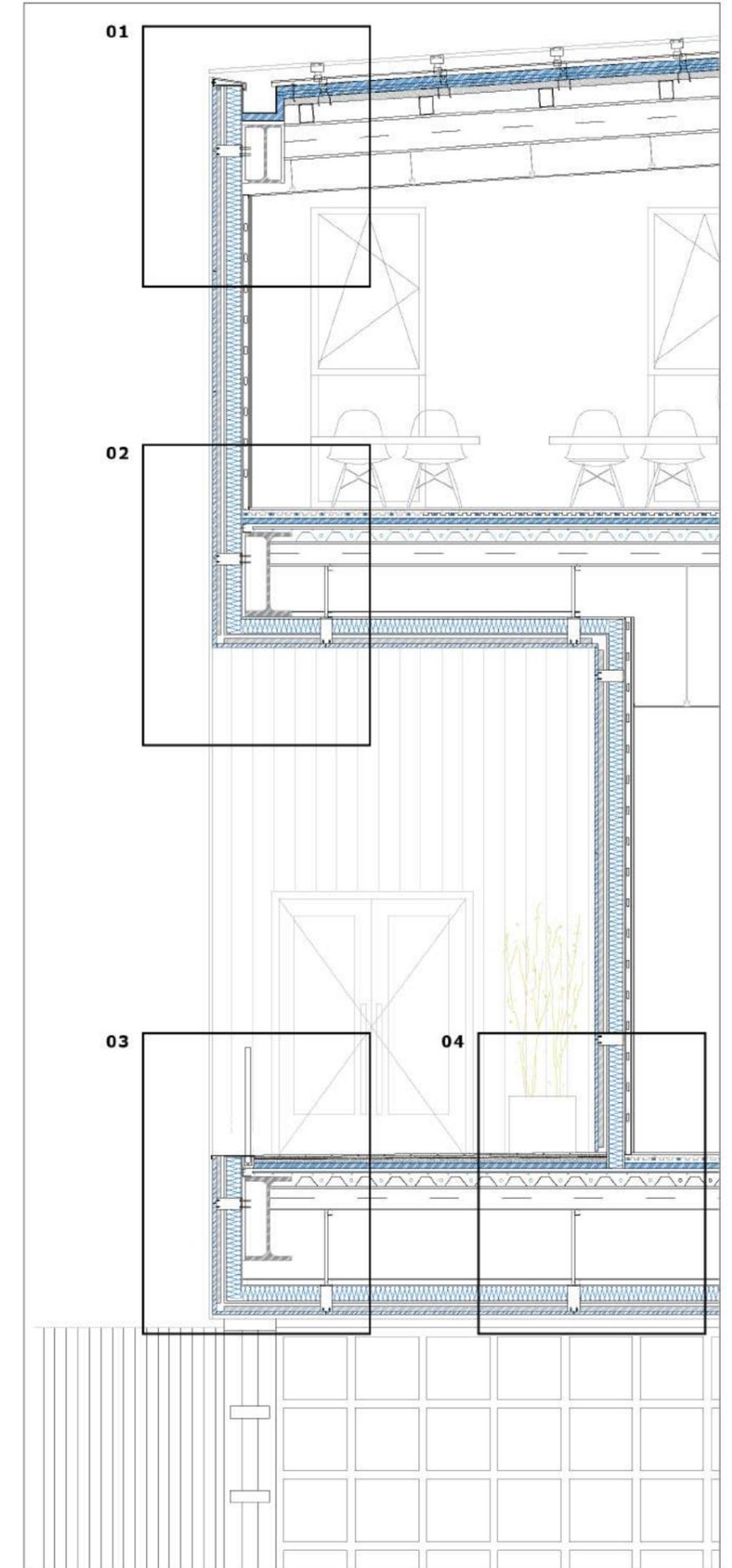
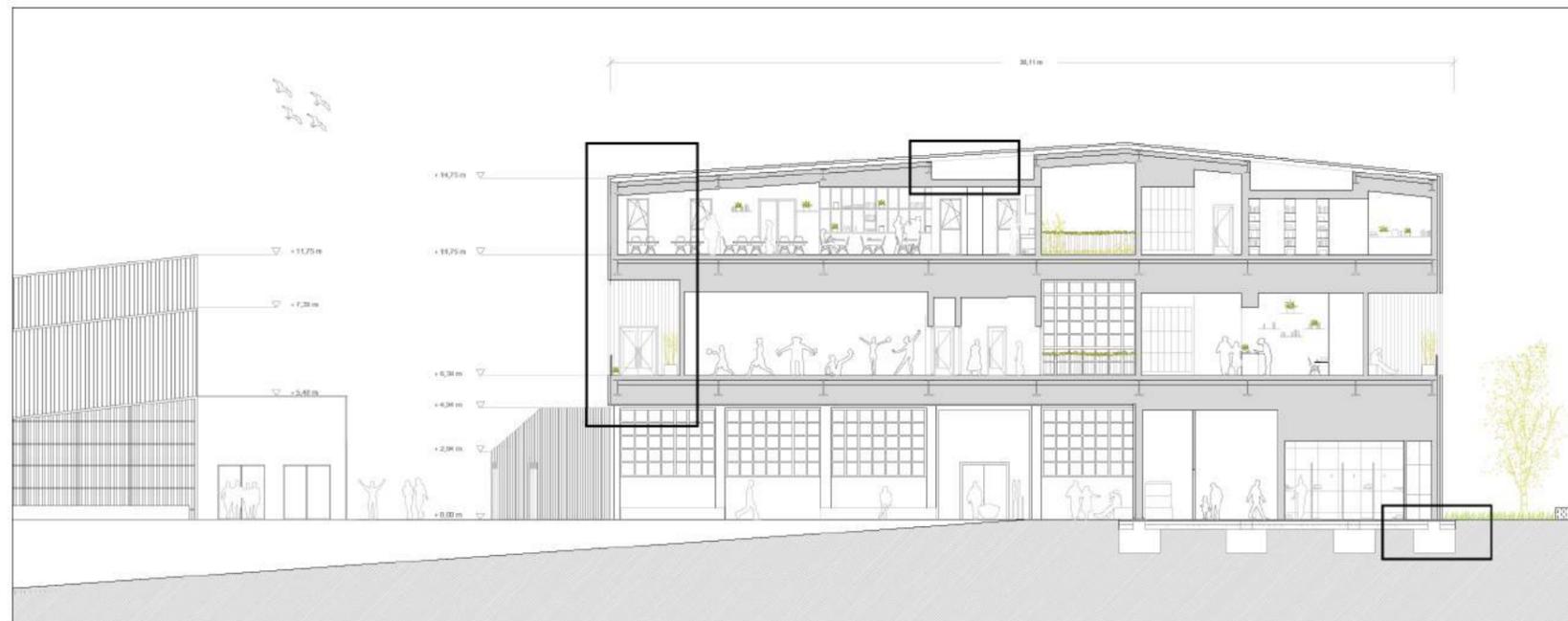
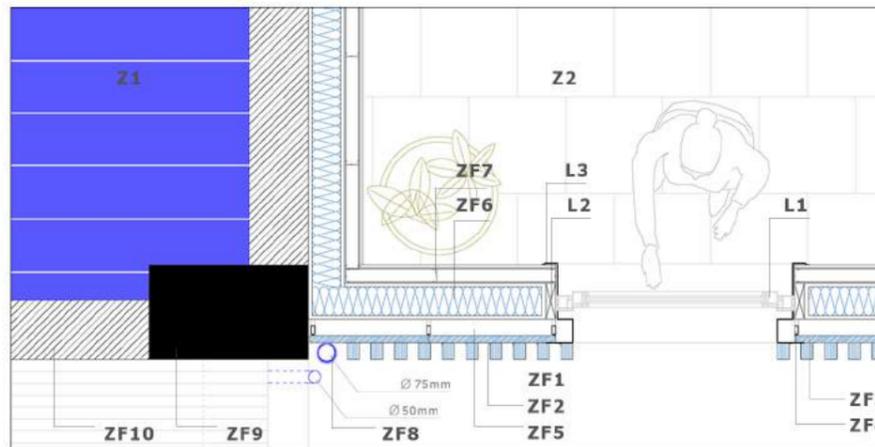
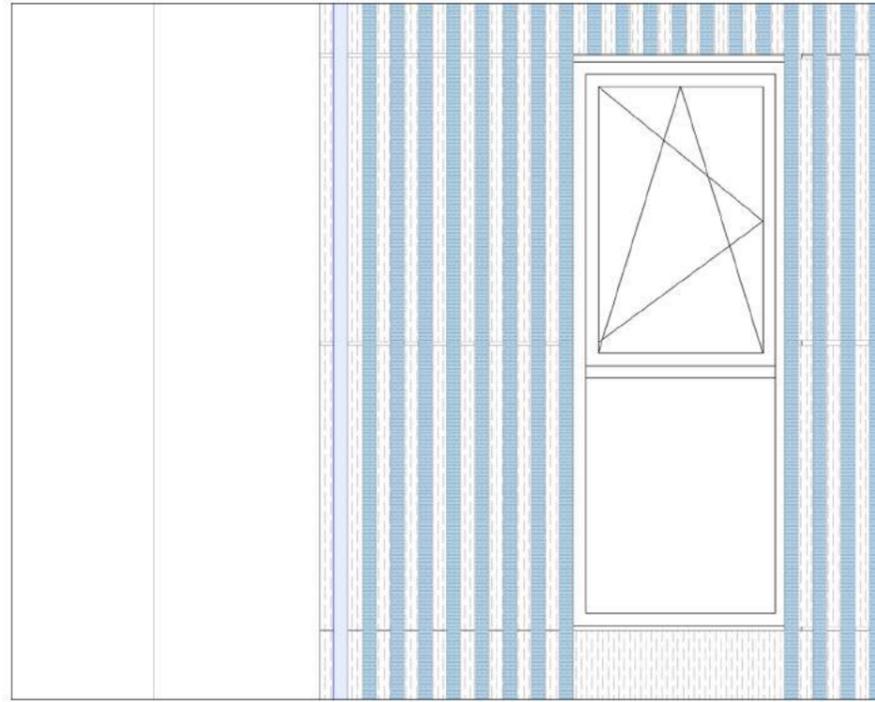
- ZF1 ZUREZKO ZELOSIA (pinua)
- ZF2 ZUREZKO ZELOSIA HELTZEKO L PLETINAK
- ZF3 ZUREZKO PANELAK (pinua)
- ZF4 MONTANTE BERTIKALAK (perfileria)
- ZF5 AIREZTATUKO AIRE GANBARA
- ZF6 ISOLAMENDUA (lana de roca)
- ZF7 IGELTSUZKO TRASDOSATU AUTOPORTANTEA
- ZF8 EURI UREN ZORROTENA (pvc)
- ZF9 HORMIGOIZKO ZUTABEA (ontziola)
- ZF10 HORMIGOIZKO FATXADA (ontziola)

LEIHOA

- L1 ORRI BIKOITZEKO ALUMINIOZKO KARPINTERIA
- L2 PREMARKOA
- L3 ALUMINIOZKO AKABERA

ZORUA

- Z1 ALTZAIUZKO AKABERA (ontziola)
- Z2 BALDOSA ZERAMIKOA (anpliazioa)



## HELBURUA

- Jarraitasuna
- Arintasuna
- Orubearekiko koherentzia
- Naturarekiko errespetua

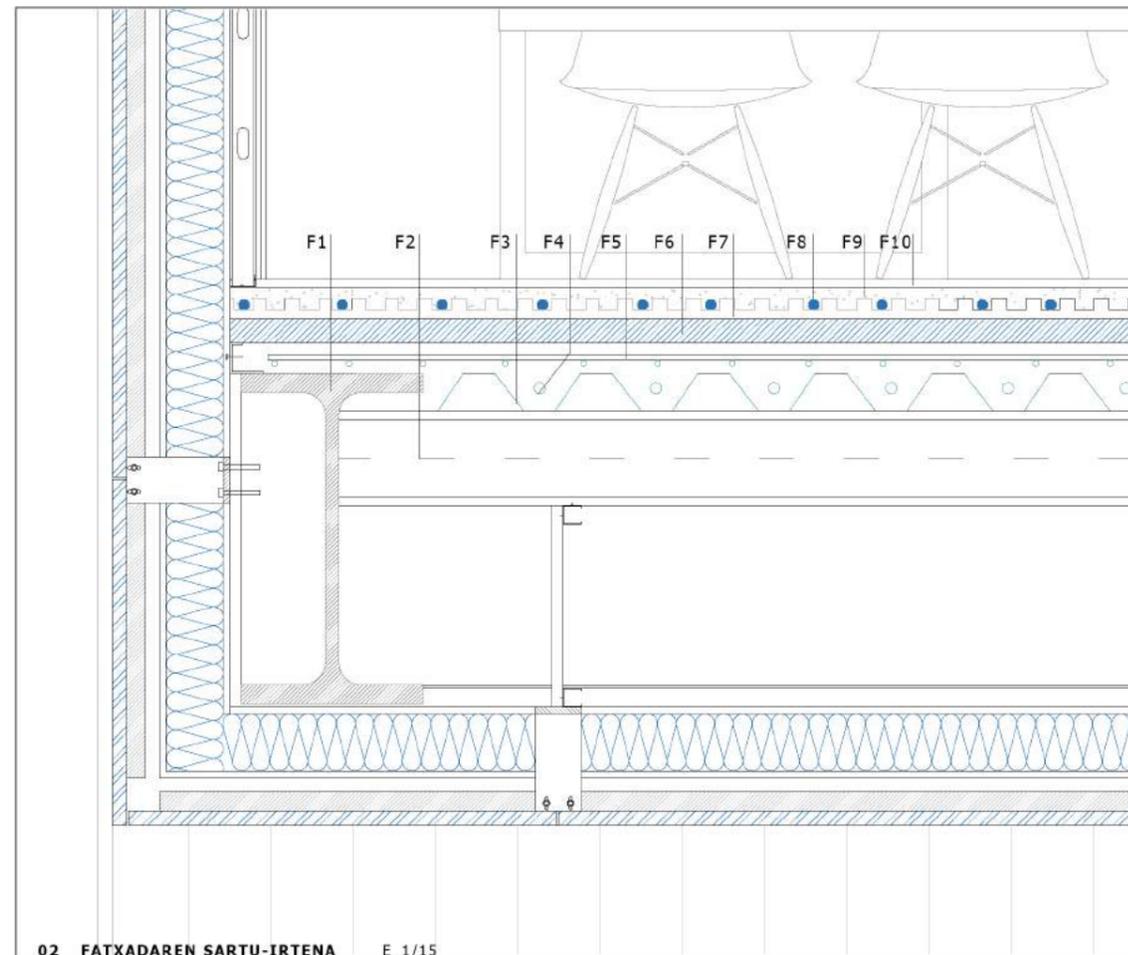
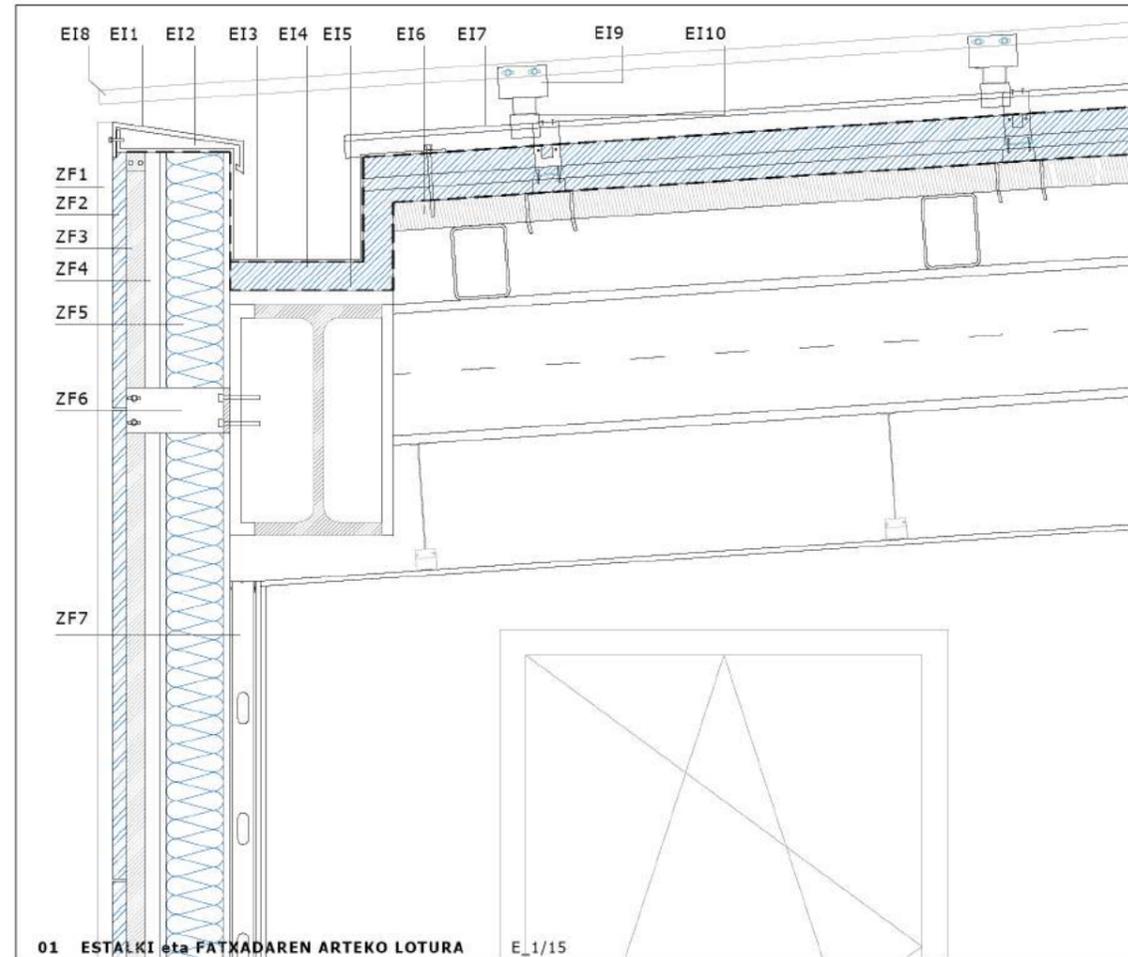
## AZALPENA

Anpliazioaren ekialdeko xehetasuna, bigarren solairua (forjatua + estalkia + fatxada). Altzairuzko egitura erabili da anplazioa egiterako garaietan. Habe printzipalak, hexagonoen bidez arindutako IPE perfilak izango dira, bai habexkak, bai bigarren mailako habeak IPE perfilak.

1. Forjatua >> Forjatu mixtoa erabili da, txaka grekatuaren bitartez. Instalakuntzek garrantzia izan dute gune honetan, izan ere, berokuntza zoru radiante sistemaren bitartez gauzatzen da. Akabera moduan, eroale ona den materiala erabili da, baldosa zeramikoa. Sabal faltsuari dagokionean, igeltsuzko plakak erabili dira. Hauek altuera desberdinetan egondo dira, gunearen baitan eta aireztapen tutuen baitan.

2. Fatxada >> Material arinak erabili nahi izan dira, arintasuna lortu nahi izan delako anplazioan. Ondorioz, material lehorrak erabili dira. Igeltsuak hartu du garrantzia proiektuan, baita zurak ere. Zurezko akabera eman zaio anplaziori, zurezko (pinua) panelak ezarri eta honen gainetik, zurezko zelosia ezarri.

2. Estalkia >> Fatxadaren jarraipena da, zurak jarraipena izan dezan anplazioaren gune guztietan. Zurezko zelosia (pinua) erabili da akabera moduan.



## ZUREZKO FATXADA

- ZF1 ZUREZKO ZELOSIA (pinua)
- ZF2 ZUREZKO ZELOSIA HELTZEKO L PLETINAK
- ZF3 ZUREZKO PANELAK (pinua)
- ZF4 MONTANTE BERTIKALAK (perfileria)
- ZF5 AIREZTATUKO AIRE GANBARA
- ZF6 ISOLAMENDUA (lana de roca)
- ZF7 IGELTSUZKO TRASDOSATU AUTOPORTANTEA

## ESTALKI INKLINATUA

- EI1 ALUMINIOZKO ERREMAKIA
- EI2 EURI URAK BILTZEKO KANALIOIA
- EI3 LAMINA IRAGAZGAITZA
- EI4 ISOLAMENDUA (lana de roca)
- EI5 LURRINAREN AURKAKO HESIA
- EI6 ESTALKI PORTANTEA ERATZEKO ALTZAIRUZKO XAFLA
- EI7 ALUMINIZKO BANDEJA ENGATILATUA
- EI8 ZUREZKO ZELOSIA (pinua)
- EI9 ZELOSIA LOTZEKO MENTSULA
- EI10 GARRA DE FIJACIÓN SOBRE BANDEJA ENGATILLADA

## FORJATUA

- F1 IPE 450 (hexagonoen bidez arindutako ipe perfila)
- F2 IPE 200
- F3 TXAPA GREKATUA (5cm)
- F4 NEGATIBOAK
- F5 ARMATUAK
- F6 ISOLAMENDUA (lana de roca)
- F7 TUTUAK HELTZEN DITUEN ISOLAMENDU PANELA
- F8 ZORU RADIANTEAREN TUTUA
- F9 MORTEROZKO KAPA
- F10 ZERAMIKAZKO BALDOSA

## AZALPENA

Anpliazioaren ekialdeko xehetasuna, lehen solairua (balkoia + forjatua + barne-kanpo banaketa). Altzairuzko egitura erabili da anpliazioa egiterako garaian. Habe printzipalak, hexagonoen bidez arindutako IPE perfilak izango dira, bai habexkak, bai bigarren mailako habeak IPE perfilak.

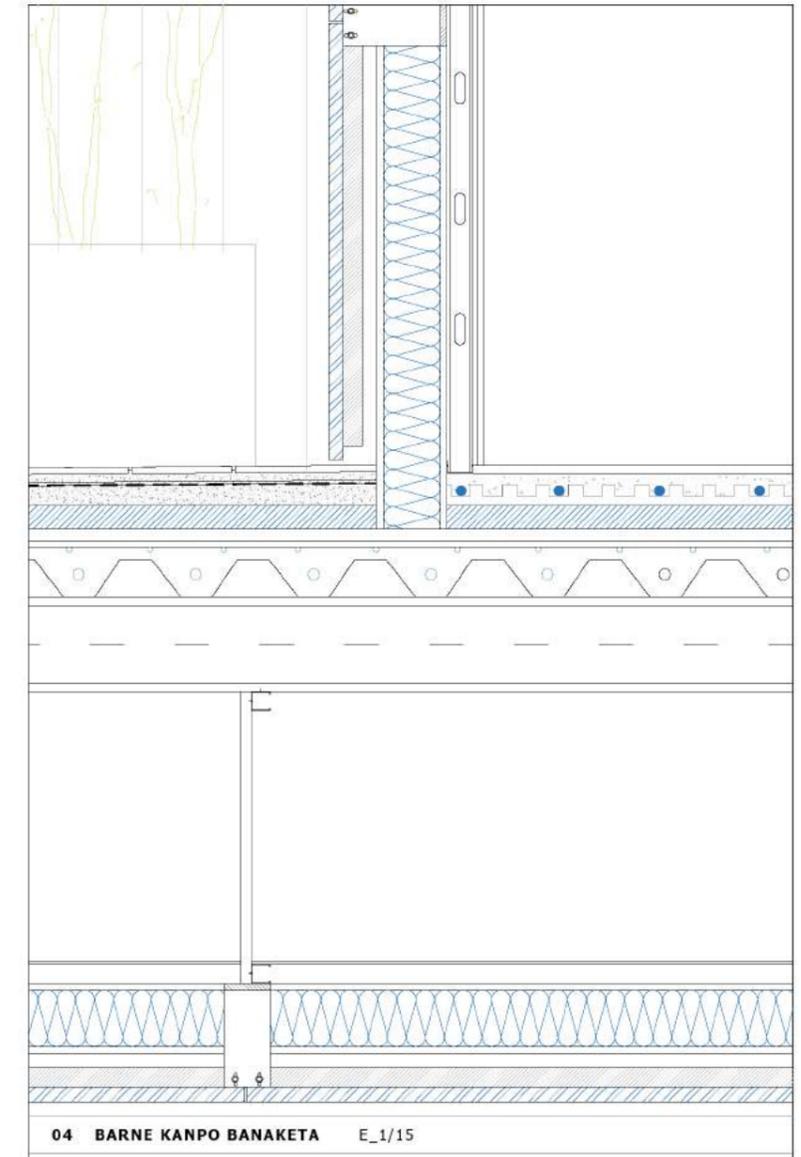
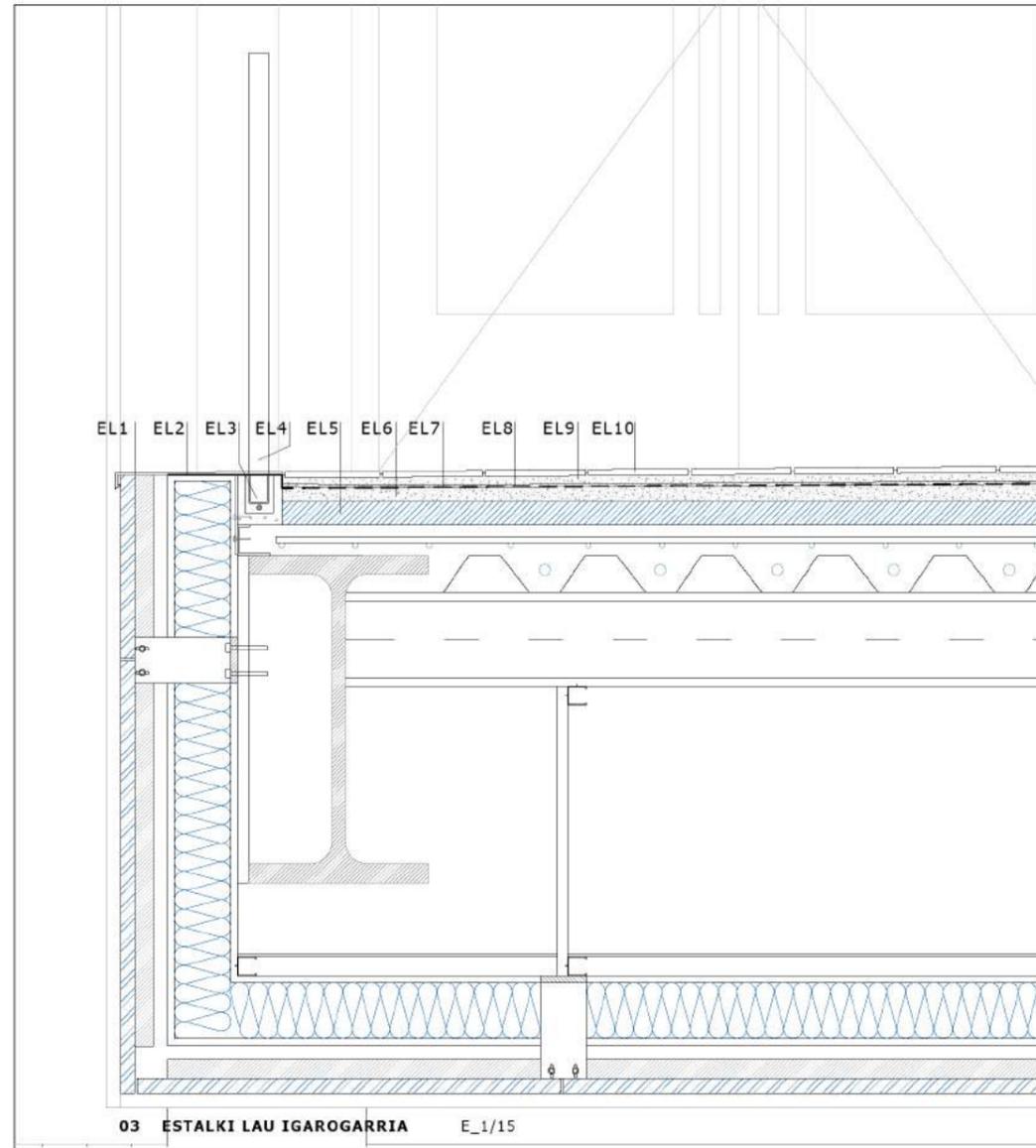
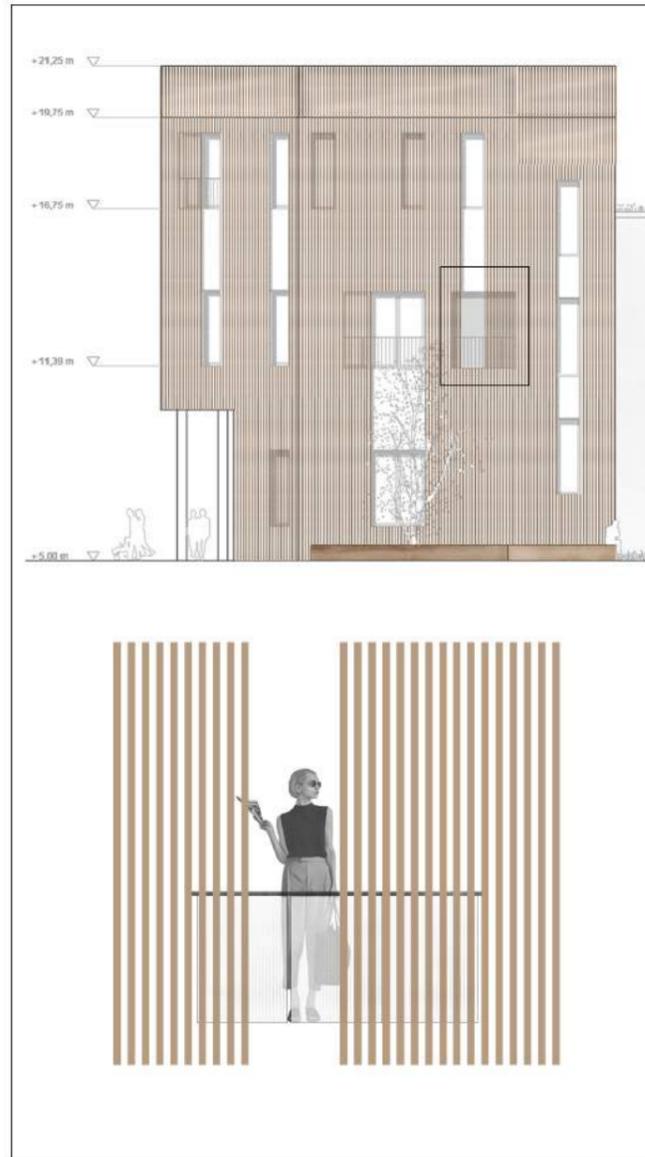
Estalkia >> Euri urak kanpotik joatea erabaki da. Erabaki hau orubearen funtzioanmendua ondo hartu da. Izan ere, 1960ko eraikinaren euri urak aknpora joaten dira, ondoren, orubean ezarritako drenal tutuetara zuzentzen dira, azkenik itsasora botaz. Barandaren diseinua funtsezkoa izan da, izan ere, hasieratik beirazkoa egin nahi izan da, trasperentzia eta jarraitasuna bermatzeko. Ondorioz, hurrengo diseinua planteatu da.

Barandaren diseinuan 70cm-ko beira zatiak erabili dira, 4cm-ko banaketa bakoitzaren artean. Banaketa horietatik igaroko da ura. Esan beharra dago, kanpo espazio hauek zelosiaren bitartez estalkiak daudela zati handietan eta gainean goitik estaliak daudela, ondorioz, kanporatu beharko den ura ez da gehiegiezkoa izango sistema honetarako.

Banaketak >> Xehetasun honetan kanpo-barne banaketa adierazten da. Fatxadaren jarraitasuna bermatu nahi izan da. Sartu - irten guztietan fatxadaren sistema berdina jarraitu da. Aldaketa bakarra zurezko zelosia izan da. Izan ere, zelosiak soilik "kutxa" bilduko du, kanpotik sortzen den ikuspegi eta sententzia barnekoaren desberdina izateko.

## ESTALKI LAU IGAROGARRIA

EL1	ALTZAIRUZKO ERREMATEA
EL2	LAMINA IRAGAZGAITZA
EL3	BARANDAREN ZAPATA
EL4	BARANDA (beira)
EL5	ISOLAMENDUA (lana de roca)
EL6	MALDA EMATEKO MORTEROA
EL7	LAMINA IRAGAZGAITZA
EL8	GEOTEXTILA
EL9	MORTEROA
EL10	HORMIGOIZKO BALDOSA



## AZALPENA

Anplazioaren estalki inklinatuan estalki lau batzuk lortu dira, lehena kultur gunean eta bigarrena aisialdi gunean. proiektuaren helburua, zurezko "kutxa" transmititzaia izan da, itsaso eta mendiaren arteko loturan eragin gutxiena izan dezan. Ondorioz, instalakuntzak (tutu eta makineriak) eskutatu nahi izan dira, hauek naturaren jarraipenean eragina izan dezaketelako. Ondorioz, estalki inklinatueta estalki lauak sortu dira. Bertan, aireztapeneko mekanikoa sortzeko bero berreskuratzaila ezarri dira. Honez gain, saneamenduaren aireztapeneko tutuak bertatik pasako dira. Hauek ez dira kanpoaldetik ikusiko, estalki inklinatu eta lauaren arteko kota desberdintasuna metro bat baino handiagokoa delako. Estalki lau hauek zurezko zelosien bitatez estaliko dira.

Bestalde, euri urei dagokienean, estalki inklinatuan kanpoaldetik egin da. Estalki lau hauetan, barnealdetik egin da bilketa hau hasiera batean. Hala ere, bukaeran, behe solairuan ur hauek kanporatu egiten dira, orubera. Ondoren, ur hauek orubearen maldaren ondorioz drenai tutura joango dira eta azkenik itsasora.

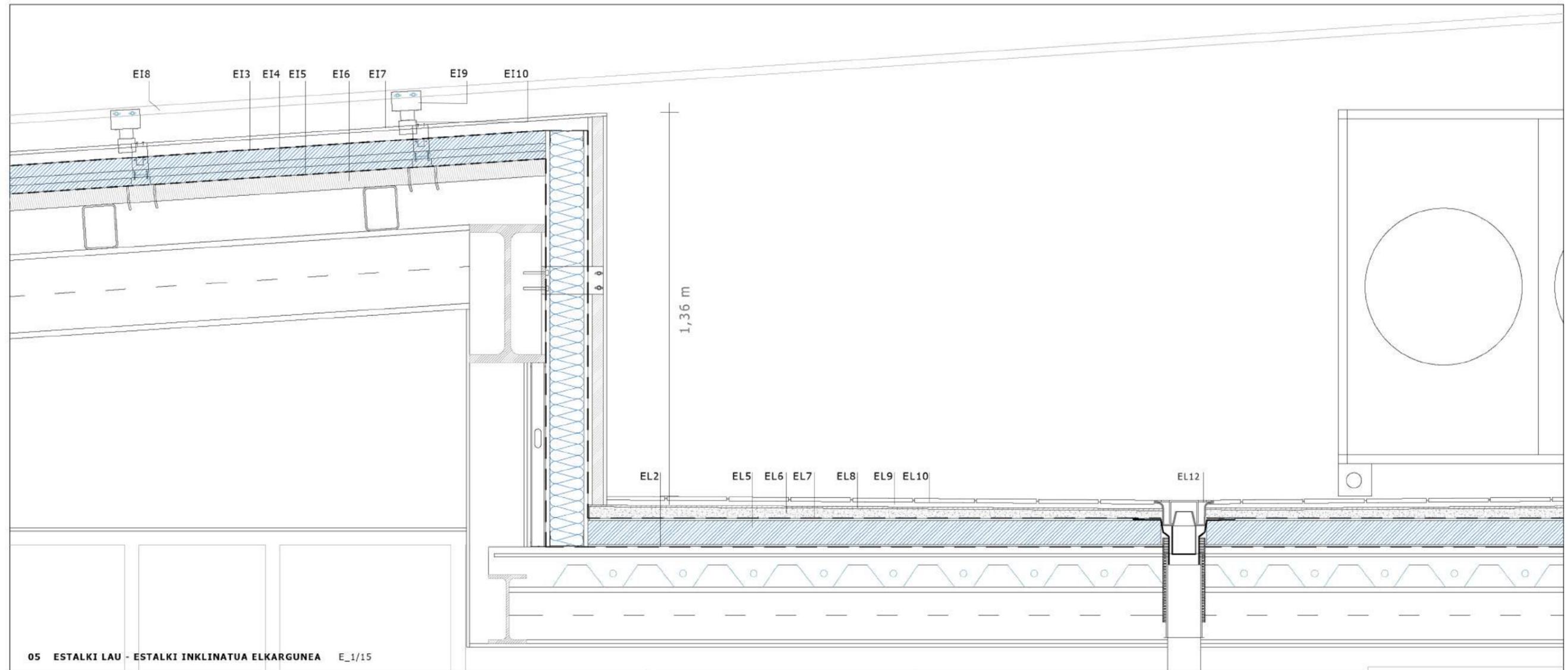
Estalki hauek sortzeko habe printzioalaren azpian beste bate batzuk ezarri dira, zutabeekin helduak daudenak. Ondoren, txapa grekatua ezarri da. Izan ere, instalakuntzetako sistemak pisu handia dute. Azkenik, lurrinaren kontrako babes, isolamendua, lamina iragazgaitza eta morteroa ezarri da hormigoizko akaberaren azpian honi malda emateko eta euri uren bilketa egokia izan dadin.

## ESTALKI INKLINATUA

EI1	ALUMINIOZKO ERREIMATEA
EI4	ISOLAMENDUA (Iana de roca)
EI5	LURRINAREN AURKAKO HESIA
EI6	ESTALKI PORTANTEA ERATZEKO ALTZAIUZKO XAFLA
EI7	ALUMINIZKO BANDEJA ENGATILATUA
EI8	ZUREZKO ZELOSIA (pinua)
EI9	ZELOSIA LOTZEKO MENTSULA
EI10	GARRA DE FIJACIÓN SOBRE BANDEJA ENGATILLADA
EI11	BIGARREN MAILAKO IPE HABEAK

## ESTALKI LAUA

EL2	LURRINAREN KONTRAKO HESIA
EL5	ISOLAMENDUA (Iana de roca)
EL6	MALDA EMATEKO MORTEROA
EL7	LAMINA IRAGAZGAITZA
EL8	GEOTEXTILA
EL9	MORTEROA
EL10	HORMIGOIZKO BALDOSA
EL11	ERRETENA



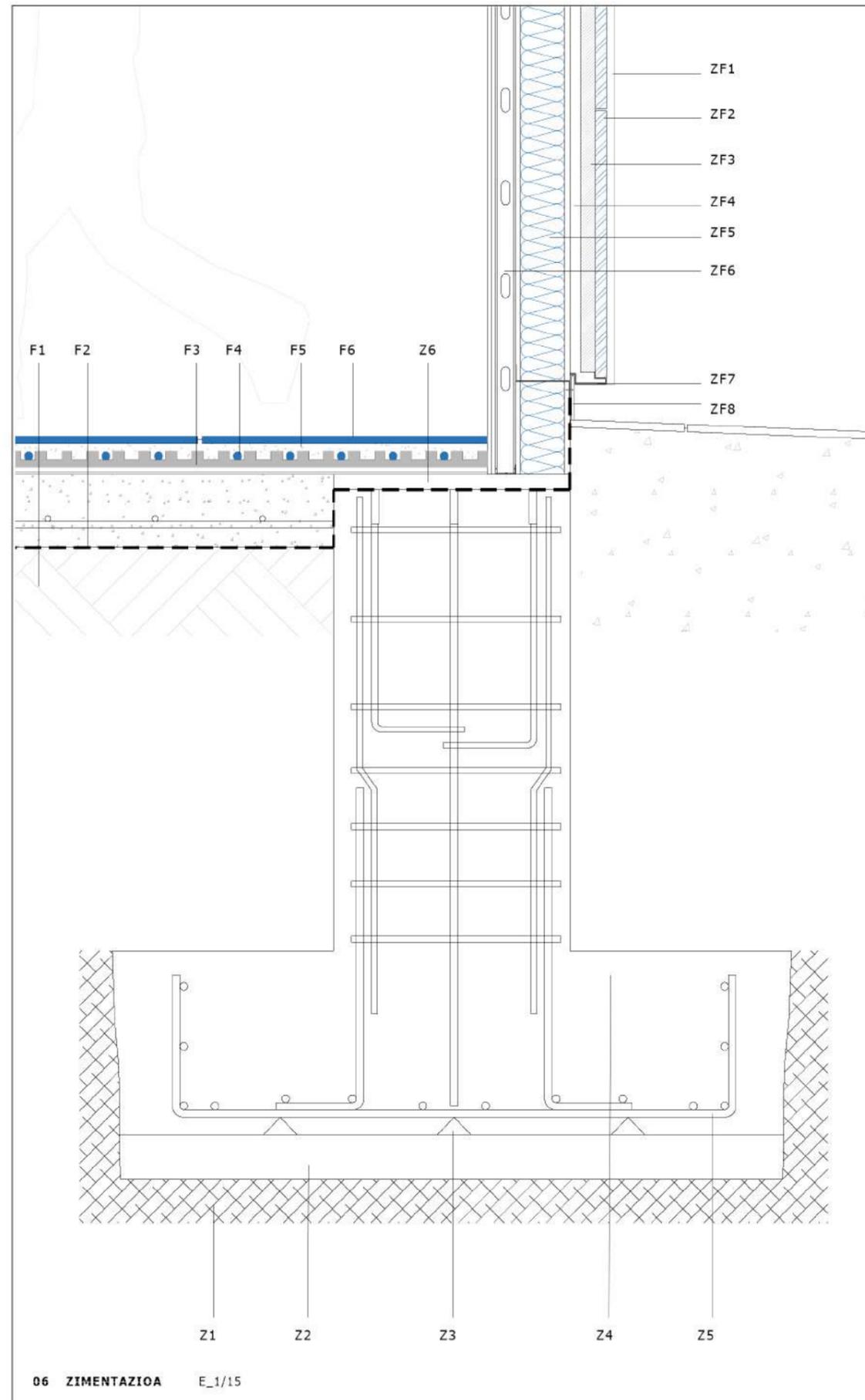
## AZALPENA

Anpliazioaren zimentazioa dugu xehetasun honetan. Zimenduetarako zapata bakarrak erabiltzea erabaki da. Anpliazioa gaur egungo eraikinaren egituraren jarraipena denez, zimentazio zati bat partekatzen dute. Lehen mailako portikoei dagokienean, argi handikoak dira bi puntuetan eusten direlarik. Iparraldeko puntua zapata bakarretan egiten da, ondoren, HEB 260 zutabeak ateratzen dira.

Zimentazio gainean, bermatze plaka bat ezarri da. Honen gainean, fatxada bermatzen da, gogortasun handiko igeltsua, isoalemndua eta zurezko akabera bikoitza. Orubearekin kontaktuan dagoen gunean, txapa metaliko zoko erabili da, metalezko errematearekin, babes moduan.

Lurrean bermatua zolarria ezarri da, lamina iragazgaitzaren bitartez babestua. Honen gainean, komun kalefaktatua ezarri denez, zoru radiantea erabili da, azkenik, baldiosa zeramikazko akabera.

Orubeko akabera hormigoi imprimatua da. Orubeko hegoalde eta mendebaldean drenai tutuak daude. Ondorioz, orubeak puntu hauei zuzenduriko maldak ditu. Orubeko euri uren bilketa aprobetxatuz, proiektuko euri urak puntu hauetan isuri egino dira eta maldaren bitartez drenai tutura zuzendu eta itsasora bota.



## ZIMENTAZIOA

- Z1 LEGARRA
- Z2 GARBIKETA HORMIGOIA
- Z3 BANATZAILEA
- Z4 HORMIGOIA 1,80 X 1,80 m
- Z5 TRAKZIORAKO ARMATUA
- Z6 BERMATZE PLAKA
- Z7 LAMINA IRAGAZGAITZA

## ZUREZKO FATXADA

- ZF1 ZUREZKO ZELOSIA (pinua)
- ZF2 ZUREZKO PANELAK (pinua)
- ZF3 MONTANTE BERTIKALAK (perfileria)
- ZF4 AIREZTATUKO AIRE GANBARA
- ZF5 ISOLAMENDUA (lana de roca)
- ZF6 IGELTSUZKO TRASDOSATU AUTOPORTANTEA
- ZF7 ZOKALOA: TXAPA METALIKOA-BABES ELEMENTUA
- ZF8 ALUMINIOZKO REMATEAK

## FORJATUA

- F1 LEGARRA
- F2 ZOLARRIA
- F3 TUTUAK HELTZEN DITUEN ISOLAMENDU PANELA
- F4 ZORU RADIANTEAREN TUTUA
- F5 MORTEROZKO KAPA
- F6 ZERAMIKAZKO BALDOSA

**07 ESTALKIA + FORJATUA + ONTZIOLA FATXADA**

**08 ZOLARRIA + ONTZIOLA FATXADA + SOTOA ONTZIOLA**

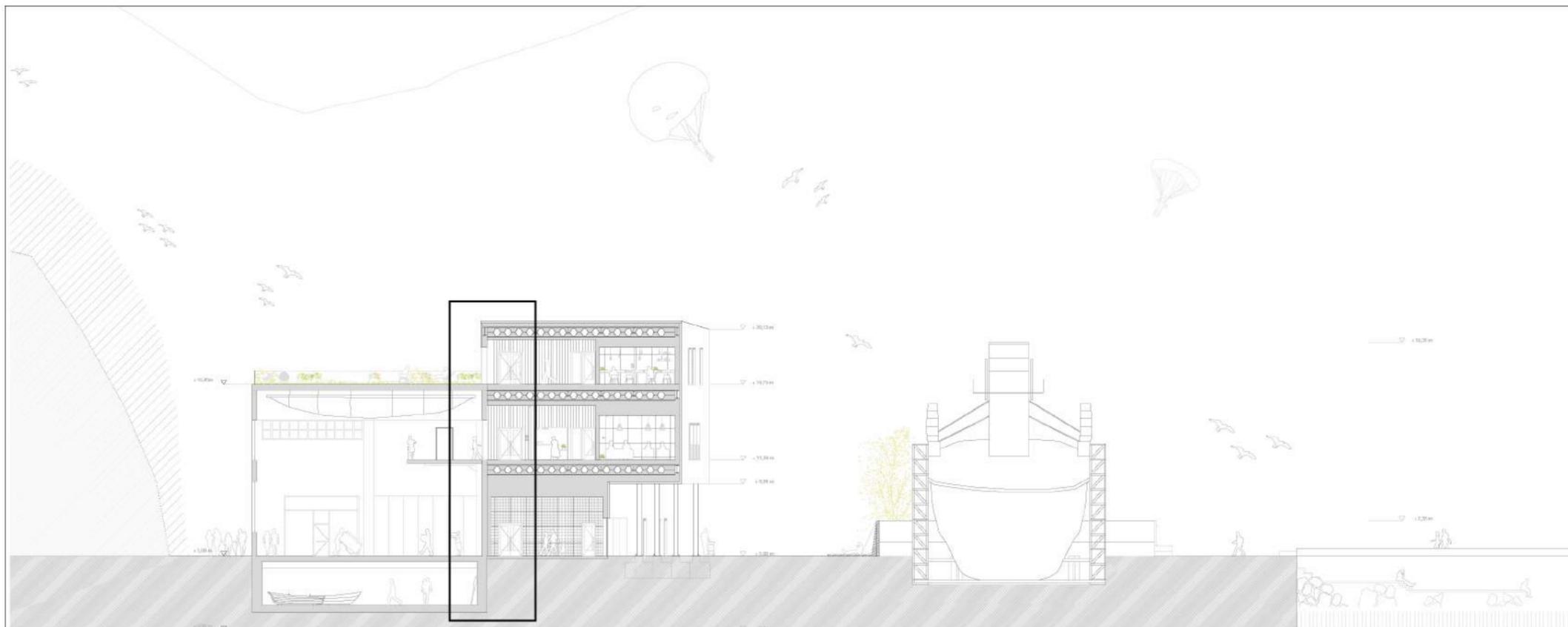
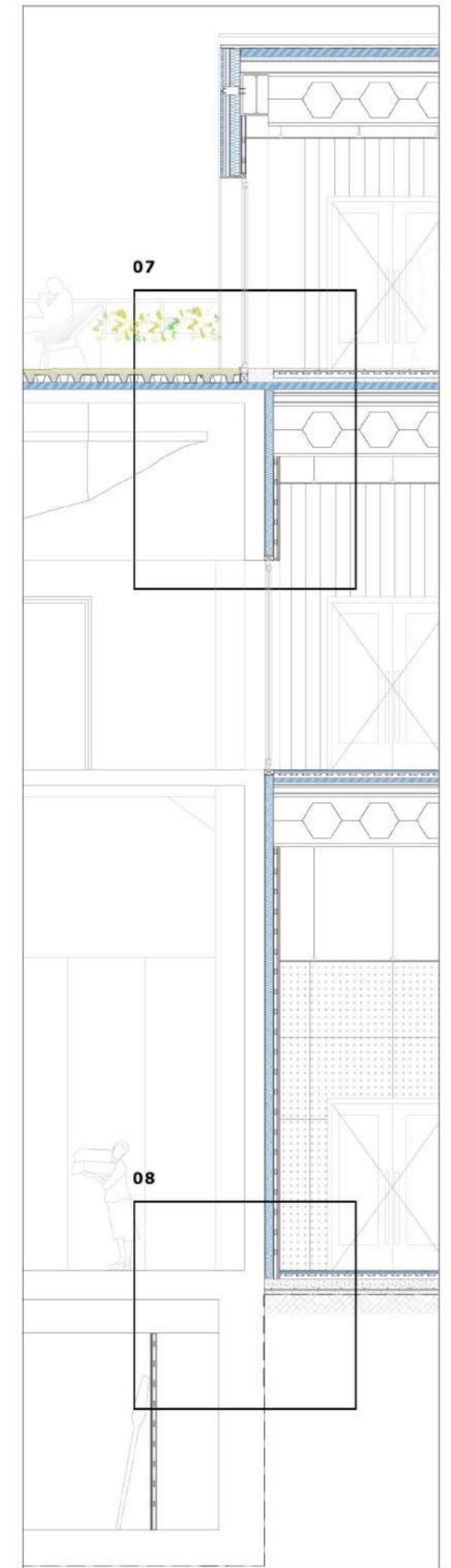
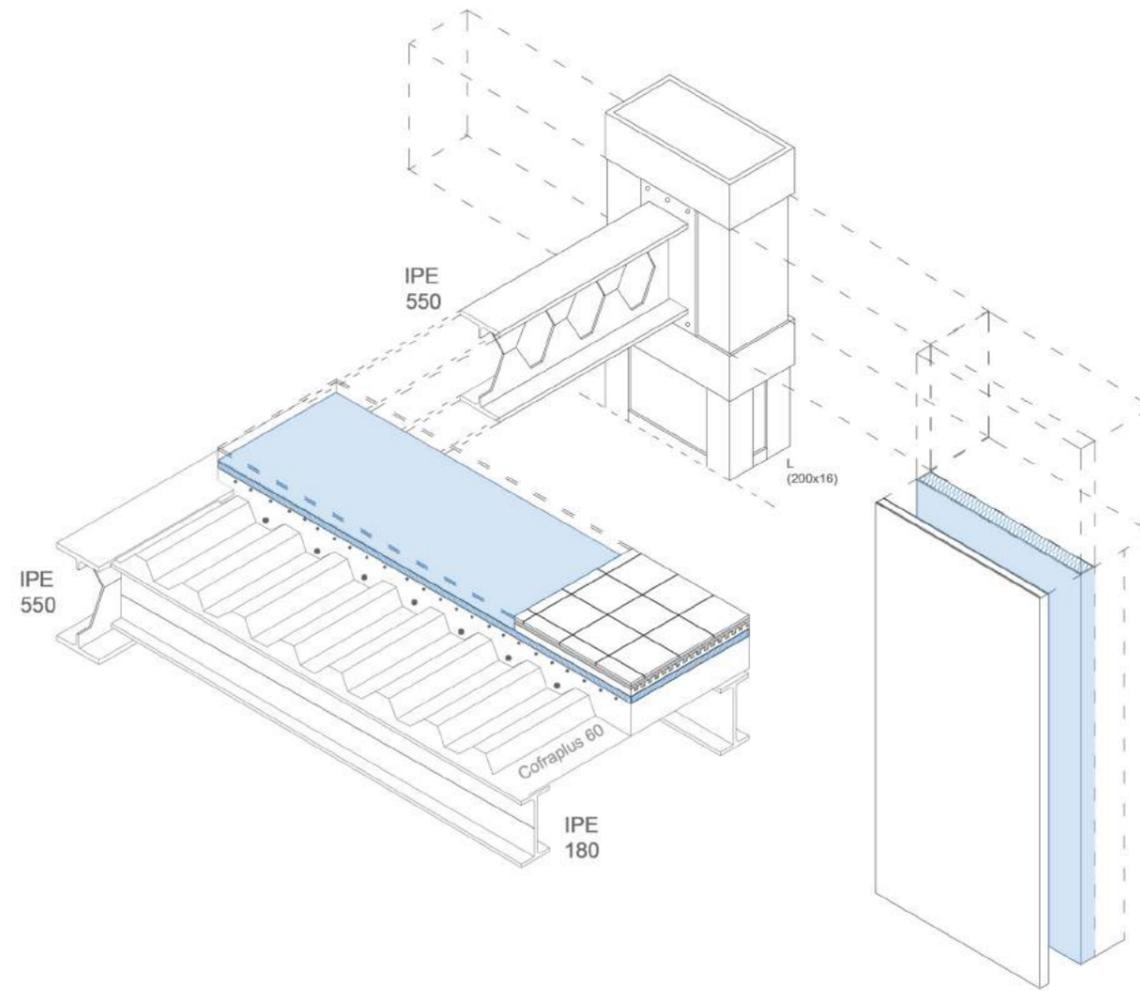
Xehetasun hauetan 1960ko hormigoi armatuzko eraikina eta anplazioaren arteko elkarguneak aztertu dira. Gune honetako helburua, ontziola eta anplazioak batera jokatzea izan da, honen ondorioz, egitura bateratu bat planteatu da.

Lehenik eta behin 3d-an egitura nolakoa izango den adierazten da. Ondoren, anplazioan forjatu eta banaketa nola bukatu diren. Isolamenduari dagokionean, termikoki hobea izan dadin hasieran pentsatutako baino isolamendu gehiago ezarri da.

Forjatua >> Isokamendua (lana de roca), zoru radiantea eta azkenik baldosa zeramikoa.

Banaketa >> Isolamendua (lana de roca) eta gogortasun handiko igeltsua.

Ontziolan birgaitze puntualak egin dira. Lehenik eta behin estalkikoa. Izan ere, estalki berdea berritu egin da. Ondoren, sotan ezarri den akabera berria, igeltsua.

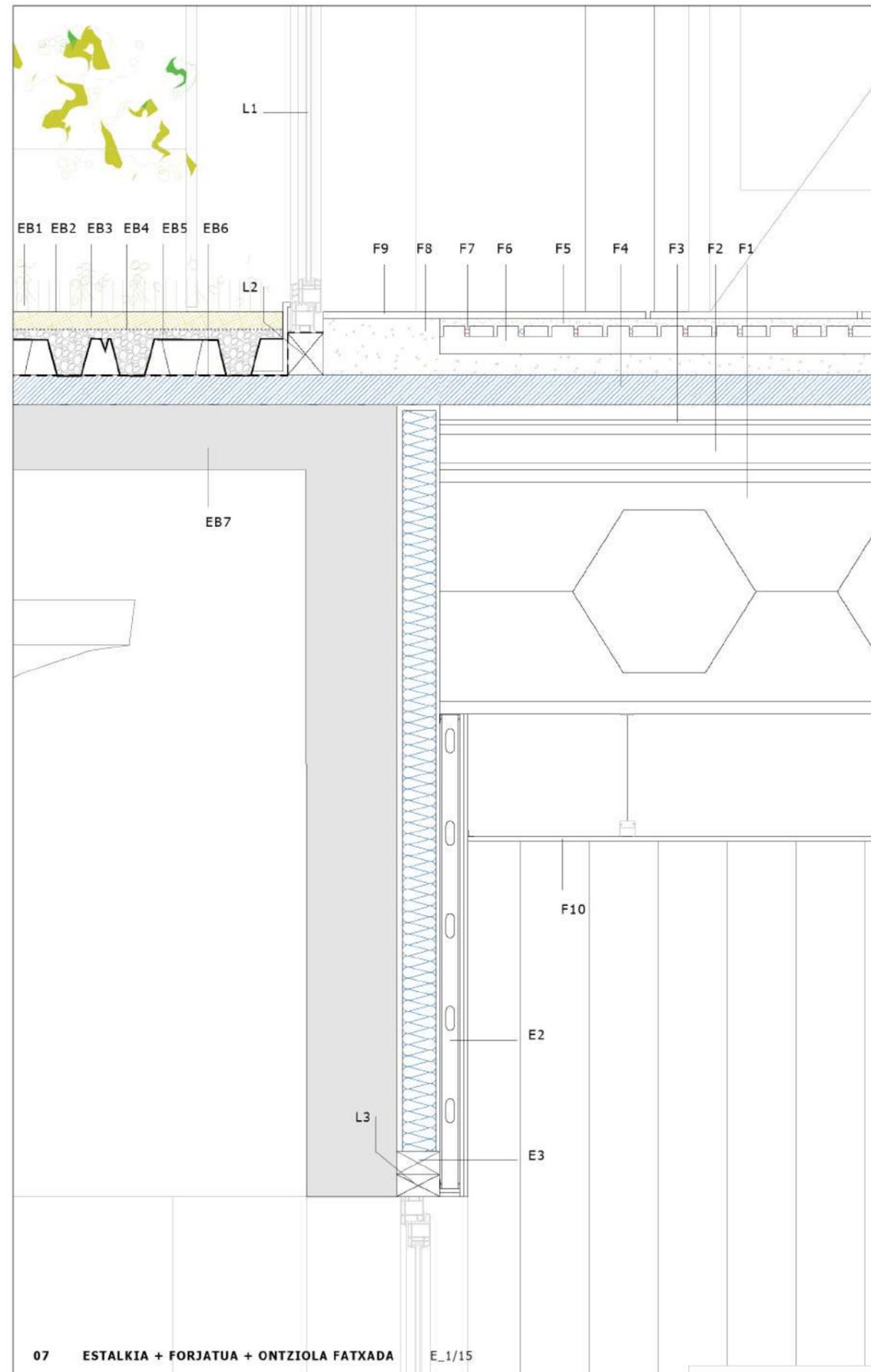
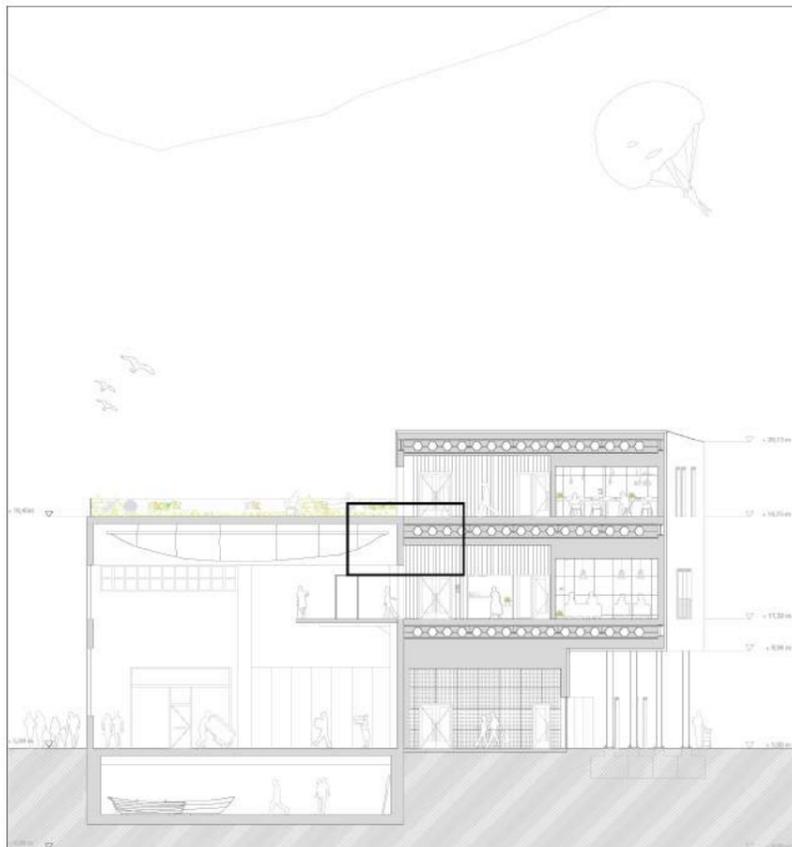


## AZALPENEA

Anplazazioa eta 1960ko ontziolaren arteko elkargunea da, ontziolaren estalki berdea eta anplazazioaren bigarren solairua, medianera barne.

Ondartxo ontziolak birgaitze garrantzitsu bat eduki du, estalkia. Gaur egun honek, estalki berdea du. Nahiz eta gaur egungo proiektuan estalki berdea aukeratu den, aldatzea erabaki da. Izan ere, ontziolaren barnean, bigarren solairuan komun batzuk ezarri dira, hauek berotuta egongo dira. Ondorioz, estalkian isolamendua jartzeak garrantzia du. Ondorioz, estalki berdea kentzea eta ontziolaren hormigoia gainean estalki berdea berria ezartzea erabaki da (estalki berdea zapalgarria).

Anplazazioari dagokionean, medianeran, isolamendua (lana de roca) eta gogortasun handiko igeltsua ezartzea erabaki da. Bestalde, forjatu guztiak kota berdinean egon daitezzen, anplazazioan isolamendua morteroa eta zoru radiantea ezarri da, zeramikazko baldosa akabera moduane jarriz.



## ESTALKI BERDEA

- EB1 BEGETAZIOA
- EB2 BABES GERUZA
- EB3 ZBEGETAZIOAREN ARABERAKO SUSTRATUA
- EB4 KAPA FILTRANTE
- EB5 PROPILENOZKO BANDEJA
- EB6 LAMINA IRAGAZGAITZA
- EB7 ONTZIOLAKO ITXITURA (HORMIGOIA)

## LEIHOA

- L1 ORRI BIKOITZEKO ALUMINIOZKO KARPINTERIA
- L2 PREMARKOIA
- L3 ZUREZKO DINTELA

## FORJATUA

- F1 IPE 550 (hexagonoen bidez arindutako ipe perfila)
- F2 TXAPA GREKATUA (5cm)
- F3 NEGATIBOAK
- F4 ARMATUAK
- F5 ISOLAMENDUA (lana de roca)
- F6 TUTUAK HELTZEN DITUEN ISOLAMENDU PANELA
- F7 ZORU RADIANTEAREN TUTUA
- F8 MORTEROZKO KAPA
- F9 ZERAMIKAZKO BALDOSA
- F10 IGELTSUZKO SABAI FALTSUA

## ELKARGUNEA

- E1 ISOLAMENDUA (LANA DE ROCA)
- E2 GOGORTASUN HANDIKO IGELTSUA
- E3 ZUREZKO DINTELA

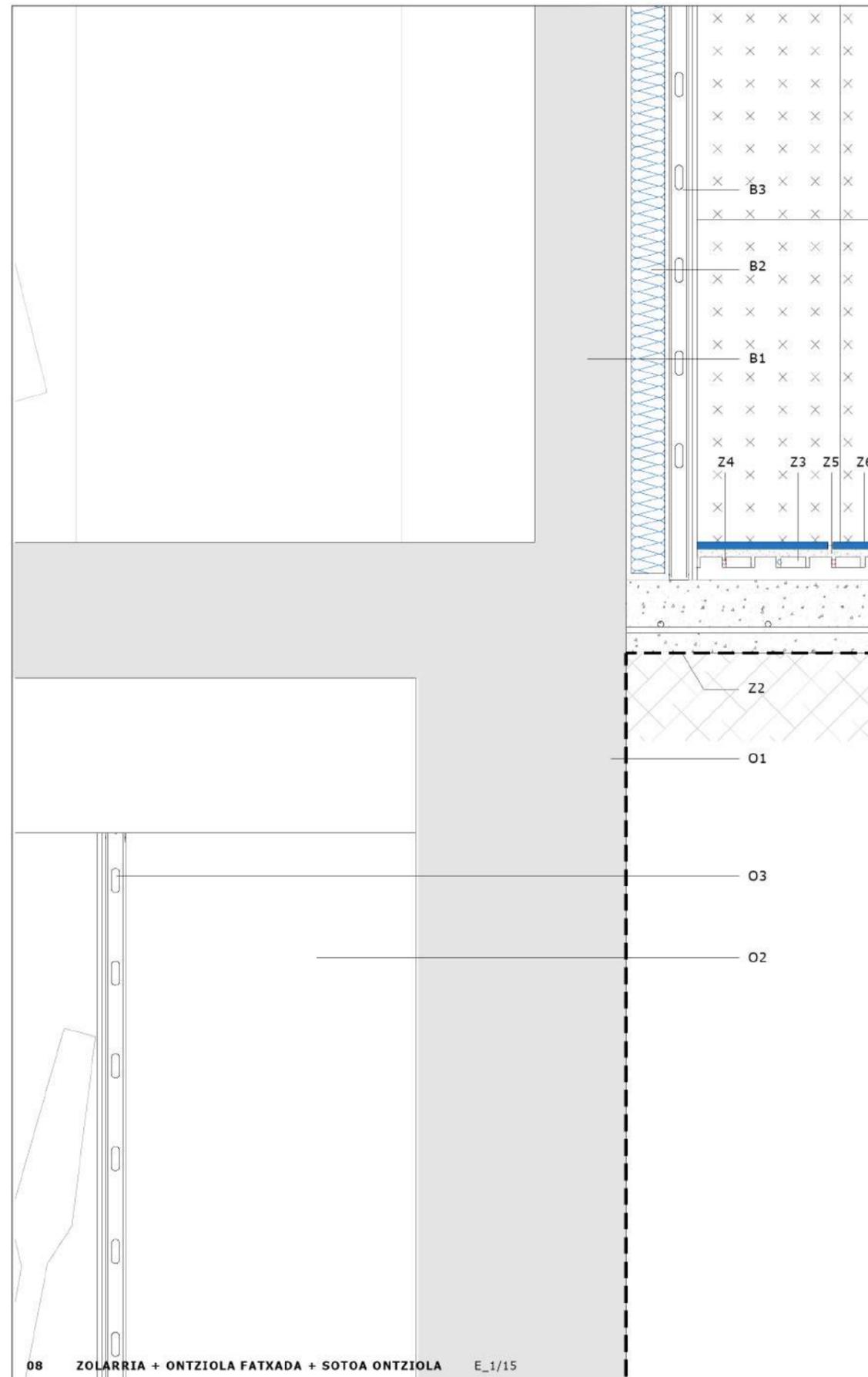
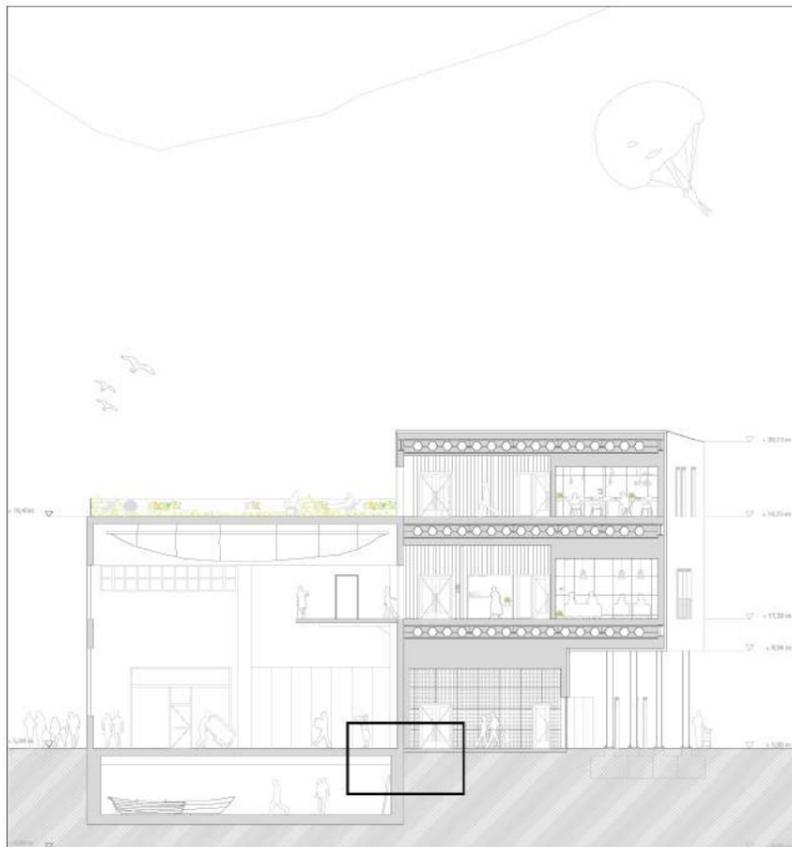
## AZALPENA

Anpliazioa eta 1960ko ontziolaren arteko elkargunea da, ontziolako lehen solairu eta sotoa, eta anpliazioko behe solairua.

Ondartxo ontziolan, birgaitze bat proposatu da, sotoan. Aireztapen tutuak perimetrotik pasako dira, ondorioz, bertan hutsune bat utzi da (80cm). Hau estaliz, gogortasun handiko igeltsua jarri da, akabera moduan. Birgaitze honen bitartez, aireztapen egokia lortzen da, tutuak ezkutatu. Gainera, perimetrotik egin direnez, sotoako sabaia ikusi egiten da (1960ko egitura).

Bestalde, anpliazioko zolarria eta medianera ikusten da. Lamina iragazgaitzaren jarraipena bermatuko da. Ondoren, zolarria ezartzen da. Honen gainean, zoru radiantea (berotutako guneetan) eta azkenik baldosa zeramikoa akabera moduan, morteroaren bitartez itsatsia.

Medianeran, lehen azal moduan, ontziolaren fatxadan isolamendua (lana de roca) eta gogortasun handiko igeltsua ezarri da.



## ZOLARRIA

- Z1 LEGARRA
- Z2 LAMINA IRAGAZGAITZA
- Z3 TUTUAK HELTZEN DITUEN ISOLAMENDU PANELA
- Z4 ZORU RADIANTEAREN TUTUA
- Z5 MORTEROZKO KAPA
- Z6 BALDOSA ZERAMIKOA

## ONTZIOLA

- O1 HORMIGOIZKO ITXITURA
- O2 AIREZTATU GABEKO AIRE GANBARA
- O3 GOGORTASUN HANDIKO IHELTSUA

## BANAKETA

- B1 HORGMOIZKO FATXADA (ONTZIOLA)
- B2 ISOLAMENDUA (LANA DE ROCA)
- B3 GOGORTASUN HANDIKO IHELTSUA