



**DATUAK:**

**IKASLEA:** Maier Mugica Alberdi

**TUTOREA:** Iñaki Begiristain Mitxelena

**DATA:** 2018ko Ekaina

**ALDERDI TEKNIKOA:**

**ERAIKUNTZA:** Material nagusiak hormigoia, egurra eta zink-a

**EGITURA:** Hormigoizko zimendu eta losak eta egur laminatuzko portikoak.

**INSTALAKUNTZA ETA ATONDURAK:** Aireztapen mekanikoa, zoru erradiatzailea, ur bero sanitarioa biomasa galdara baten bitartez, ur grisen bilketa eta berrerabilpen sistema.



## AURKIBIDEA

- 4. Eraikuntza memoria
- 5. Eraikuntza sekzioa
- 6. Garatutako detaile bertikalak
- 11. Garatutako detaile horizontalak
- 12. Egurrezko egituraren detaileak
- 13. Eskailerak
- 14. Logelen axonometria detailea
- 15. CTE HS justifikapena
  
- 19. Egituraren laburpena
- 20. Egitura planoak
- 24. Egurrezko egituraren kalkulua
- 34. Hormigoizko egituraren kalkulua
- 37. Egituraren axonometria
  
- 38. Atondura eta instalazioen laburpena
- 39. Suteetatik babesteko segurtasuna
- 41. Eraikinaren azterketa termikoa
- 44. Aireztapena
- 47. Kalefakzioa
- 50. Ur hornidura eta saneamendua
- 53. Argiztapena
- 55. Atondura eta instalazioen kalkulu eta justifikapena

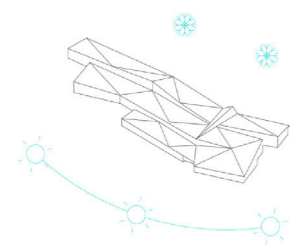


## ERAIKUNTZA MEMORIA:

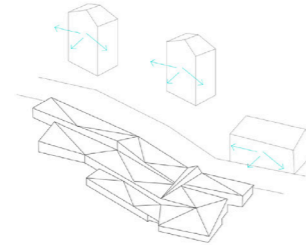
### 1.-Proiektuaren deskripzio orokorra:

Mendiko kirolen errendi-mendu altuko zentroa Formigalen

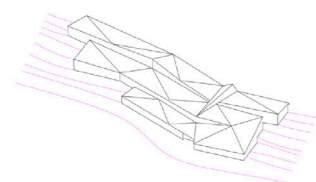
- Kokapena: Eraikina Formigal urbanizazioan kokatzen da, Pirinioetan, Sallent de Gállego herrian. Tena bialararen iparraldean, Frantziako mugaren 5 km tara.
- Azalera: 3381m<sup>2</sup>
- Forma: Partzela maldatsua da hegoalderuntz.
- Topografia: Orubea maldatsua da, harrizko karga horma batzuk sostengatzen dutenak malda.
- Mugak: Hegoaldera malda behera irekitzen da partzela, iparraldean errepidea eta etxebizitzak ditu, ekialde eta mendebaldera partzela hutsak daude.



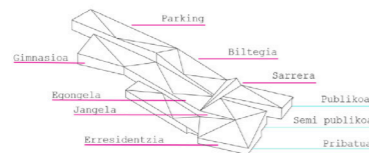
**Orientazioa.** Eraikina hegoalderuntz orientatua dago bero eta argi naturala jasotzeko, iparraldean lurperatua egonda haizeetatik babestua egongo da.



**Formigalen zokalo.** Inguruko eraikinen bista ez du eraldatzen, urbanizazioarekiko erabat isolatzen eta mendiekiko harremana handitzen da.



**Lurrarekin integratu.** Eraikinaren forma bertako sestra kurbetatik jaiotzen da, ahalik eta hobekien integratzeko inguruan.



**Programa.** Zentruko antolamendua diseinuaren alde garrantzitsuenetarikoa izan da hasieratik.

#### 1.1.- Inguruko eraikuntza sistemaren deskripzioa:

Pirinioetako arkitekturan, eraikuntza sistema nagusiki harrizkoa eta egurrezkoa da. Fatxadak harrizkoak edo egurrezkoak izaten dira, egitura ere egurrezkoa egiten da gehienetan. Etxebizitzak berotzeko tximiniak erabiltzen dira. Teilatuei dagokionez tradizionalki arbelez egiten ziren eta gaur egun zink-a ere erabiltzen da. Estailkiak maldatsua dira elurrarengatik, eta elurra erres ez erortzeko barandak edo triangulu formako topeak erabiltzen dira. Gauean tenperatura mantentzeko eta haizeaz babesteko egurrezko kontralehioak erabiltzen dituzte.

Bertako ariktektura errespetatzea da ideiarik nagusia materialen aukeraketan, zimendua harrizkoak egin beharrean hormigoizkoak egingo dira, egitura sistema nagusiki egurrezkoa izango da eta itxiturentzako egurra eta zinka erabiliko da.

#### 1.2.- Eraikinaren deskripzioa:

- Eraikuntza tipoa: Planta berria, partzela maldatsua denez eraikina eskalonatua izango da.
- Planta kopurua: Sarrera planta + 2, hiru planta guztira.

#### 1.3.- Eraikinaren programa:

Kirolarientzako errendimendu altuko zentroa, kirol biltegi, gimnasio, egongela, jangela eta erresidentzia.

## 2.- Eraikuntza memoria:

### 2.1.- Soluzioaren deskripzio orokorra:

Zimentazioa	Zapata jarraiak eta mentsula kontentzio hormak	
Egitura	Hormigoia	Forjatuak: hormigoizko losa
	Egurra	Zutabeak, habeak eta estalkia
Itxitureak	Hormigoi aurrefabrikatutako panelak	Iparraldean, ekialdean eta mendebaldean.
	Egurra eta zinka	Hegoaldean
Estalkia	Egurra eta zink-a	
Barne banaketak	Egurrezko CLT panelak eta pladurra	

### 2.2.- Topografiaren moldaketa:

#### 2.2.1.- Eraspanak eta apeoak:

Orubean ez daude eraikinik eraitsi beharrekoak. Baina badaude harriz egindako eustorma batzuk lur mugimenduak egiteko kendu beharko liratekeenak. Baita ere gaur egungo errepideak autobusentzako parking bat dauka eraitsi beharko zena.

#### 2.2.2.- Lur mugimenduak:

Errendimendu altuko zentruko zimentazioa egiteko hustulan eta betelanak egin behar dira. Lehenengo solairuan luraren mailaren jeitsiera bat egin beharko da ere. Karga hormak egiteko zankak egin beharko dira.

### 2.3.- Zimentazioa:

Zimendua hormigoi armatuz egingo da. Eraikina mailakatua denez pisu bakoitzean mentsula moduko kontentzio horma bat beharko du. Zutabeen azpikaldean kokatuko da kontentzio horma, gaiontzeko zutabeak zapata jarrai baten bitartez izango da. Zimenduaren eta forjatuaren artean tartea utziko da bertatik saneamendu, aireztapen mekanikoa eta gainontzeko instalazioak pasa daitezten.

### 2.4.- Egitura:

Egitura bi material nagusietan banatzen da, egurra eta hormigoia. Hormigoia zoruarekin kontaktuan dagoen egiturentzako erabiliko da, hau da zimendu eta forjatuaren eta egurra berriz, airearekin kontaktuan dagoenarentzat. Hau da, egurra estalkia sostengatzeko egitura erabiliko da, zutabe, habe eta habexketan.

#### 2.4.1.- Forjatuak:

Forjatuak hormigoi armatuzko 25 cm ko lodierako losaz egingo dira.

#### 2.4.2.- Zutabe eta habeak:

Zutabe eta habeak egur laminatu enkolatuaz egingo dira. Zutabe eta habearen arteko lotura zurruna bermatzeko habeak bikoiztu egingo dira zutabearen alde bakoitzean kokatzeko. Hiruren arteko lotura lau pasanteen bitartez egingo da. Egurrezko portikoak estalkia sostengatzeko izango dira eta beraien artean egurrezko habexkak kokatuko dira thermochip panelak jartzeko.

Portikoak lurretik altxata egongo dira lotura artikulatuen bitartez, eta portikoak txarrantxatzeko CLTzko tabikeak erabiliko dira.

### 2.4.3.- Estalkia:

Estalkiaren egitura egurrez egingo da, habe eta habexkaz. Estalkiaren maldari erantzuteko portiko bakoitzak malda desberdina izango du. Estalkiaren forjatu bezela thermochip panelak erabiliko dira, honela forjatu eta isolamendu funtzioa panel bakarrarekin egingo da.

### 2.4.6.- Eskailera:

Eskailera, eraikinaren tabikeen bezela CLT panelak erabiliko dira hau eraikitzeko. Hormigoi armatuzko forjatuen gainean kokatuko da eta berak bere egitura propioa izango du egurrez. Eskailera piza bakar bat bezela irakurriko da, hau da, egitura peldaino eta baranda dena bat izango da.

### 2.5.- Itxitureak eta barne banaketak:

#### 2.5.1.- Itxitureak:

Fatxadei dagokionez, iparraldean, ekialdean eta mendebaldean fatxada itxienak egingo dira haizeaz babesteko. Hormigoi armatuzko sandwich panel aurrefabrikatuz izango dira. Hormigoi armatuzko bi hormaz barrutik isolamendua daramana. Isolamendua orientazioaren arabera aldatuko da.

Hegoaldeko fatxada arinagoa eta irekiena izango da, barrualdean egurrezko CLT panelez izango dira isolamendua barnan daramana, beste isolamendu kapa bat, aire ganbara eta kanpokoaldean zinkez. Honela estalkiarekin bat egingo du fatxadak. Gainera hegoaldekoa da herriaren ikuspegiaren presentzia handien duen fatxada. Baita ere beirazko lehiateak izango dituen fatxada bakarra izango da; beste hiru fatxada itxiagoak dira hotz eta haizearengan babesteko.

Programaren arabera hegoaldean beiraz eta zink perforatua konbikatuko da aldagela eta komunetako estantziatiko fatxadetan.

#### 2.5.2.- Barne banaketak:

Barne banaketak lehorrak izango dira, eraikuntza sistema jarraituz egurrezkoak egingo dira, CLT panelez. Panel hauek gainera egitura zurruntzeko ere erabiliko dira. Programaren arabera bukatu deberdinak izango dituzte, komunetan edo suaren babesa behar dituzten lekuetan.

#### 2.5.3.- Estalkia:

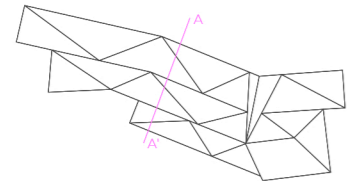
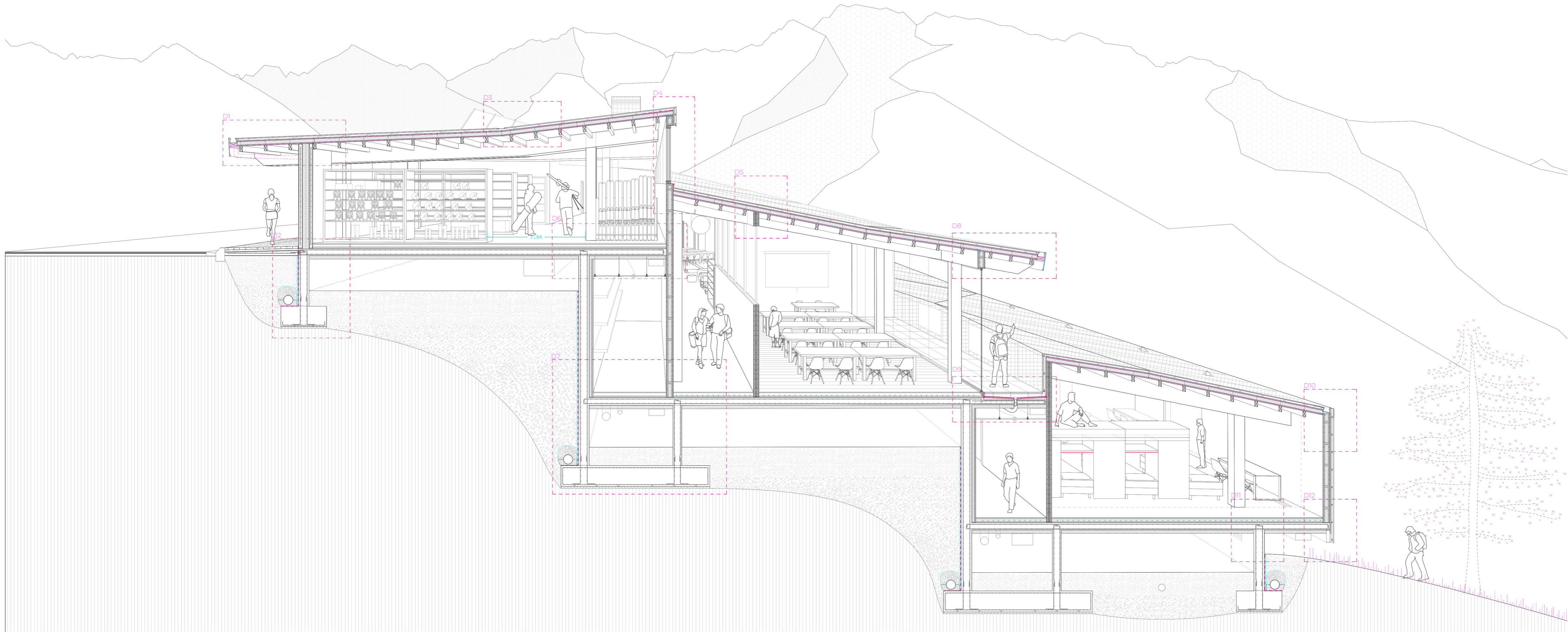
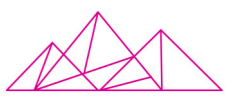
Estalkiaren egitura egurrezko izango da, thermochip panelez estaliko da, eta kanpokoaldean zinkez estaliko da osoa. Tximiniak ere zinkek izango dira. Zinka erabiliko da bertako arkitekturan oso erabilia delako eta oso ondo funtzionatzen duela estalkiari forma desberdinak emateko.

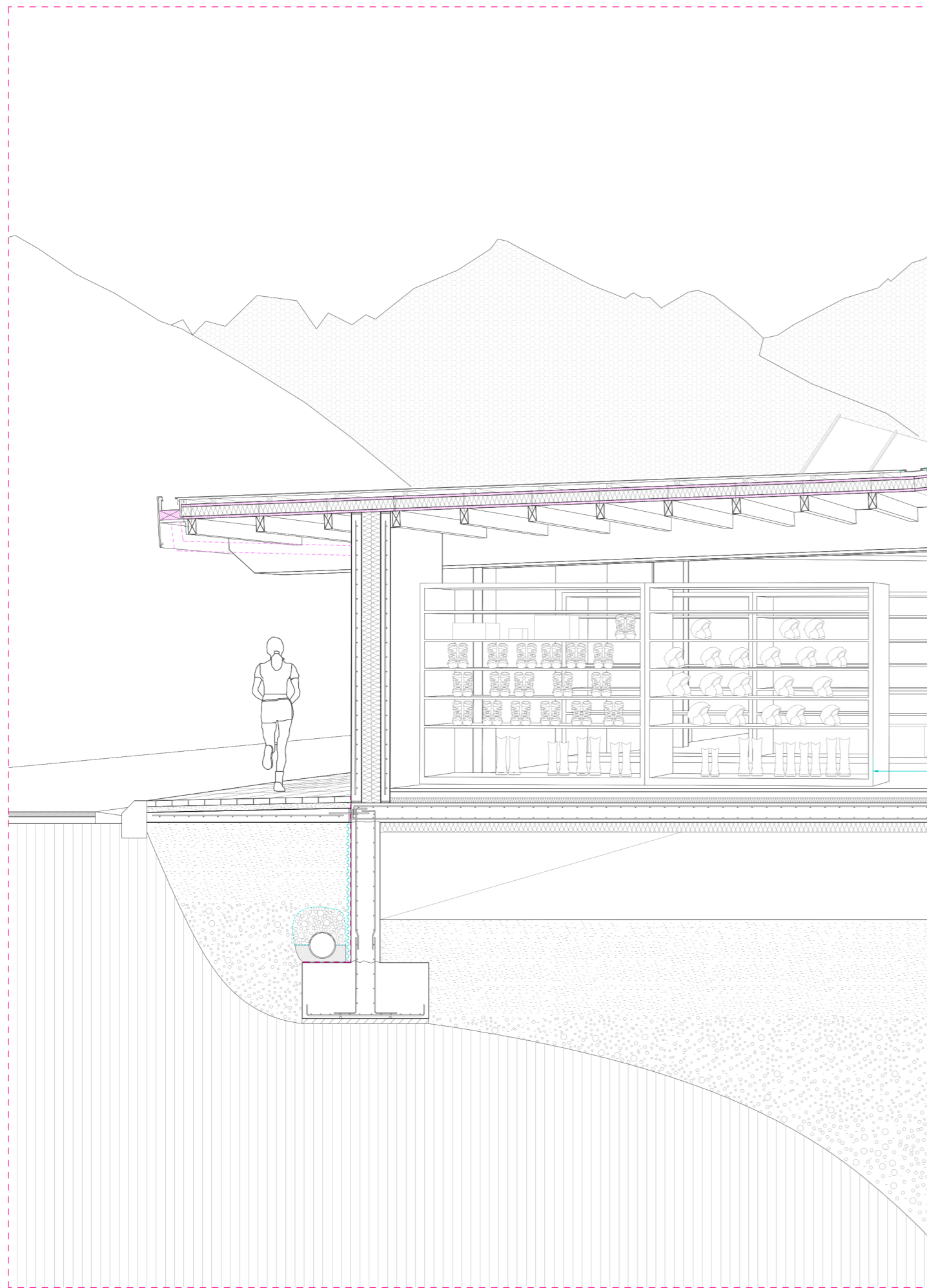
### 2.6.- Zoladura:

Estantzia bakoitzaren arabera zoladura aldatuko da. Zoru radiatzailea egongo da ia eraikin osoan eta horregatik inertzia handiko materialak aukeratu dira, nagusiki hormigoia kautxo eta zeramika. Trantsito handiko lekuetan hormigoizko zoladura jarriko da, komunetan eta gune hezeetan zeramika eta ginaxioan, bulego eta logeletan kautxo erabiliko da.

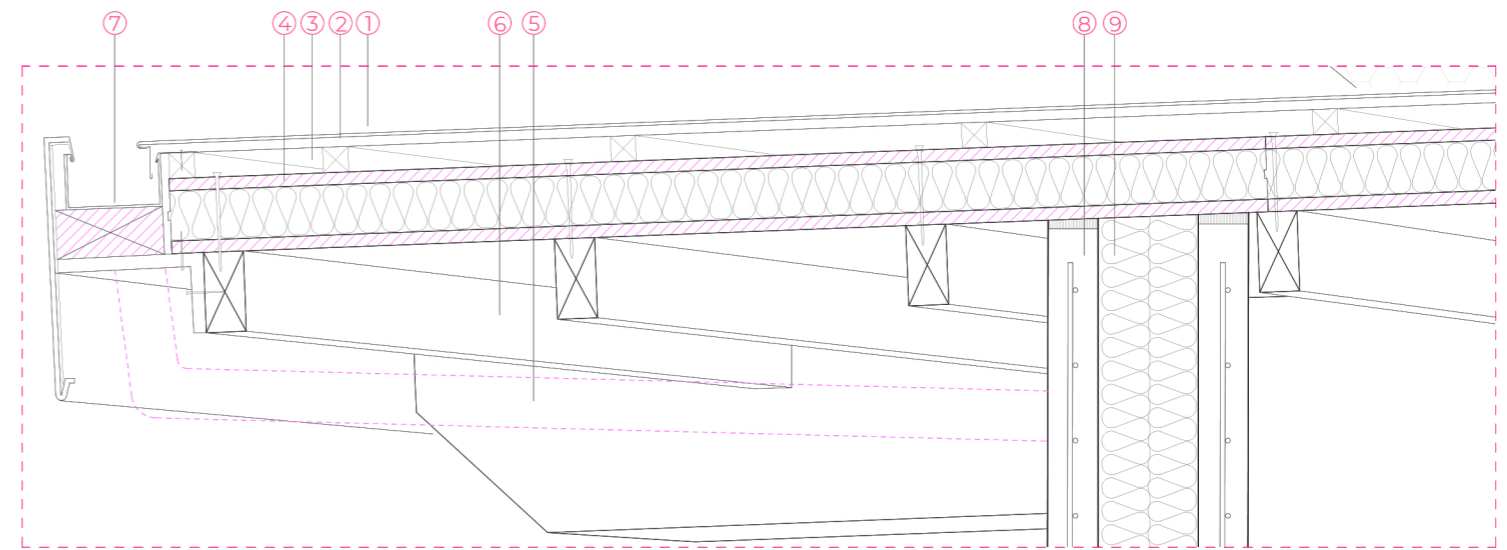
### 2.7.- Arotzeria:

Arotzeria Cor Urban C16-a aukeratu da daukan transmitziarengatik, lehio bikotz baten moduan lan egiten du. Barruko ganbara garbitzeko ireki daiteke baina lehio oso baten moduan irekitzen da nagusiki.

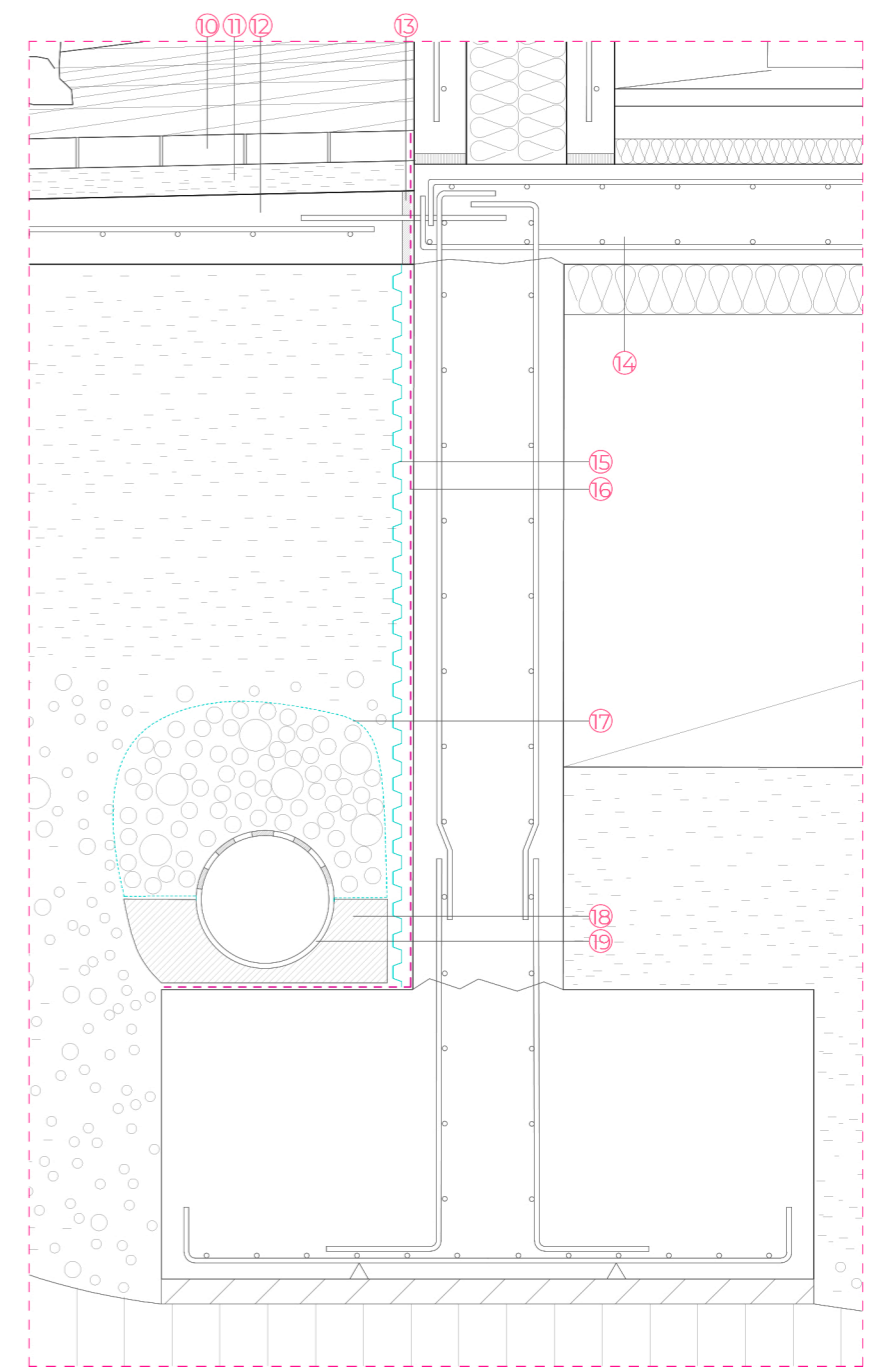




X1 E:1/50



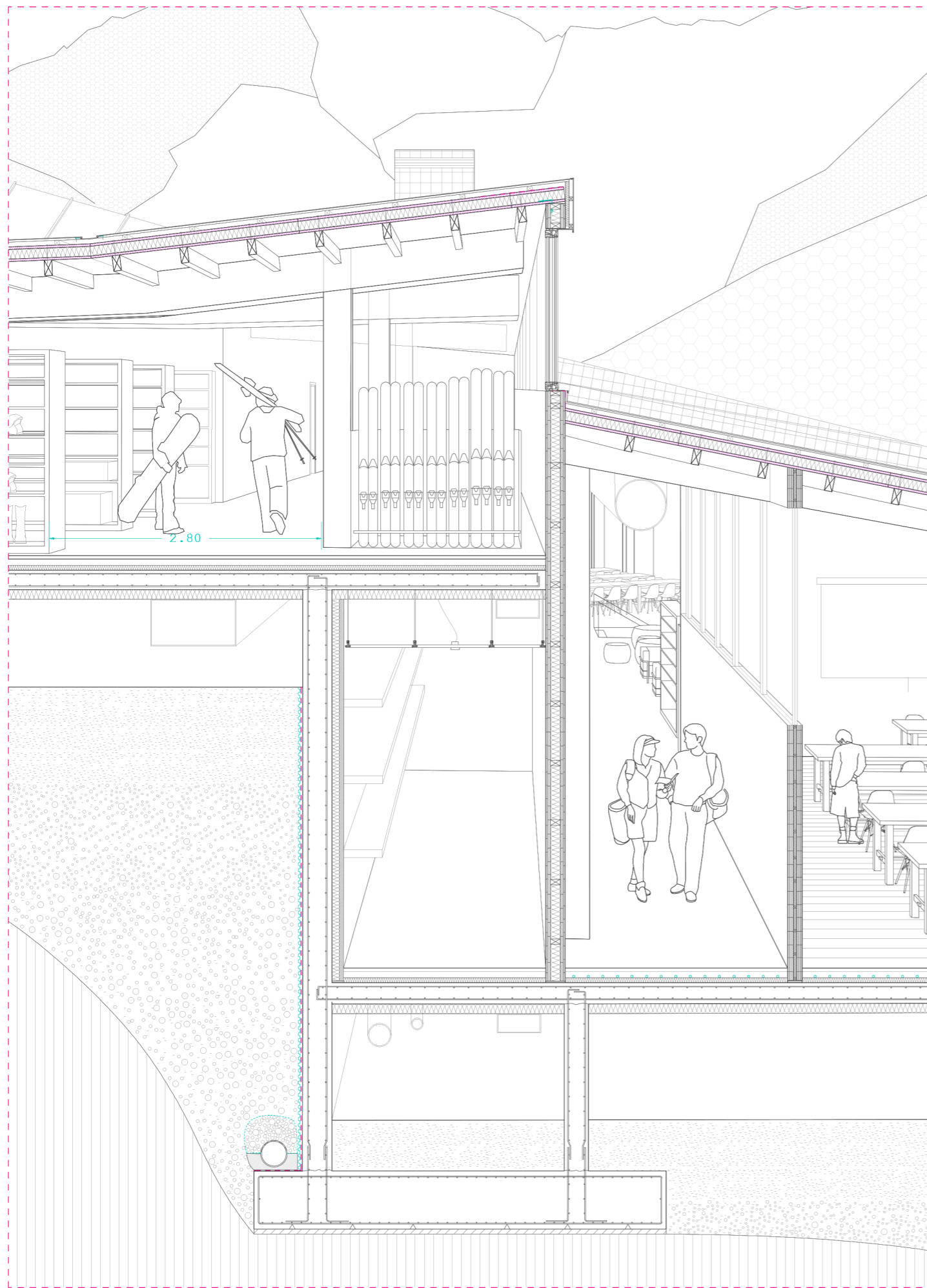
D1 E:1/15



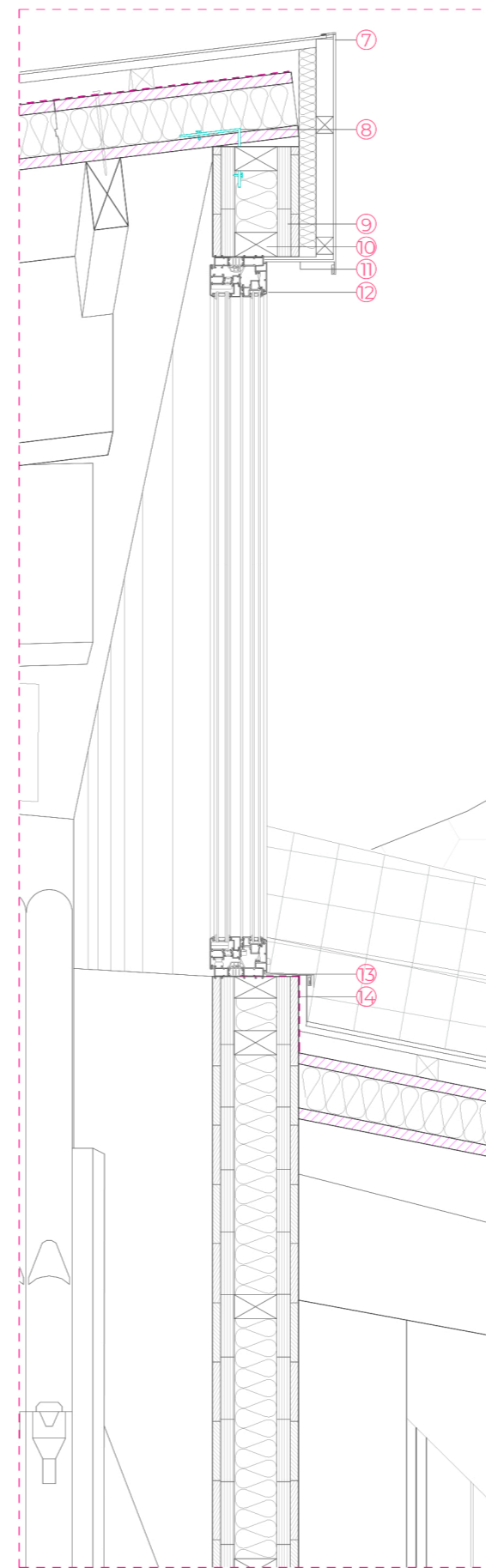
D2 E:1/15

- D1**
- 1-Junta luzeko zinkeko panelezko estalkia, VMzinc (0.8mm-650mm)
  - 2-Egur aglomeratu hidrofugozko listoiak
  - 3-Aire gambara eta egurrezko listoiak.
  - 4-Thermochip panelak (2400x550mm, 10-140-19mm)
  - 5-Pinuzko egurrezko habexkak
  - 6-Egur laminatuzko habeak
  - 7-Izkituko euri uren erretena.
  - 8-Aurrefabrikatutako hormigoizko panelak(100mm)
  - 9-Harri zuntzezko isolamendua (20cm)

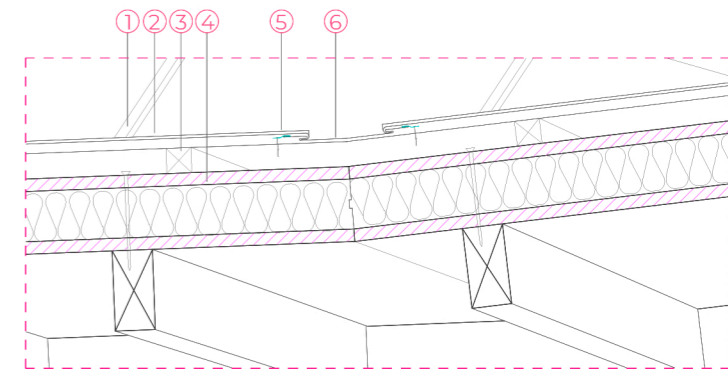
- D2**
- 10-Hormigoizko baldosak (6cm)
  - 11-Hare konpaktua (6cm)
  - 12-Hormigoi laua
  - 13-Polexpaneko junta
  - 14-Hormigoi armatuzko losa (25cm)
  - 15-Delta drain lamina (bi kapa: dreñaia eta geotextila)
  - 16-Lamina iragazgaitza
  - 17-Geotextila
  - 18-Drenai tutua
  - 19-Morterozko ohea



X2 E:1/50



D4 E:1/15

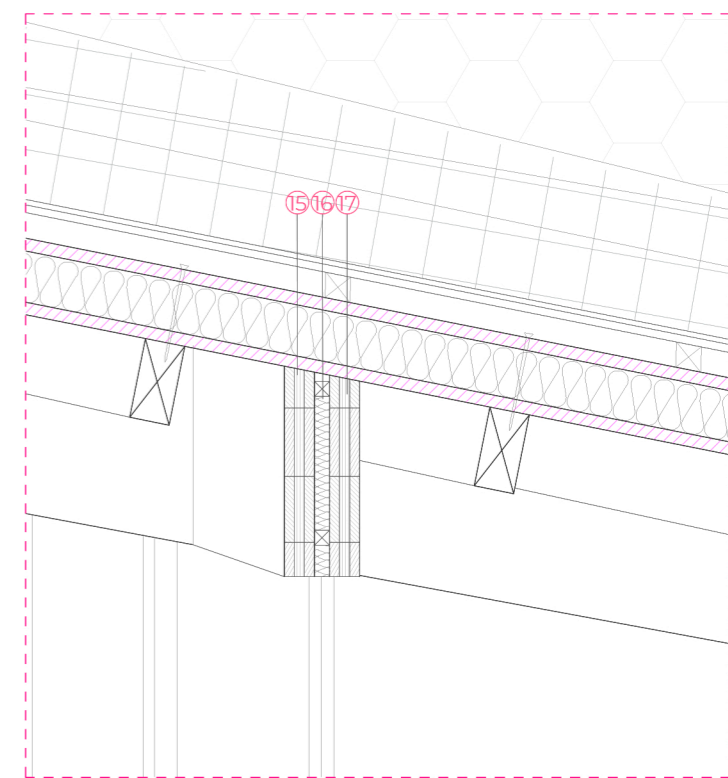


D3 E:1/15

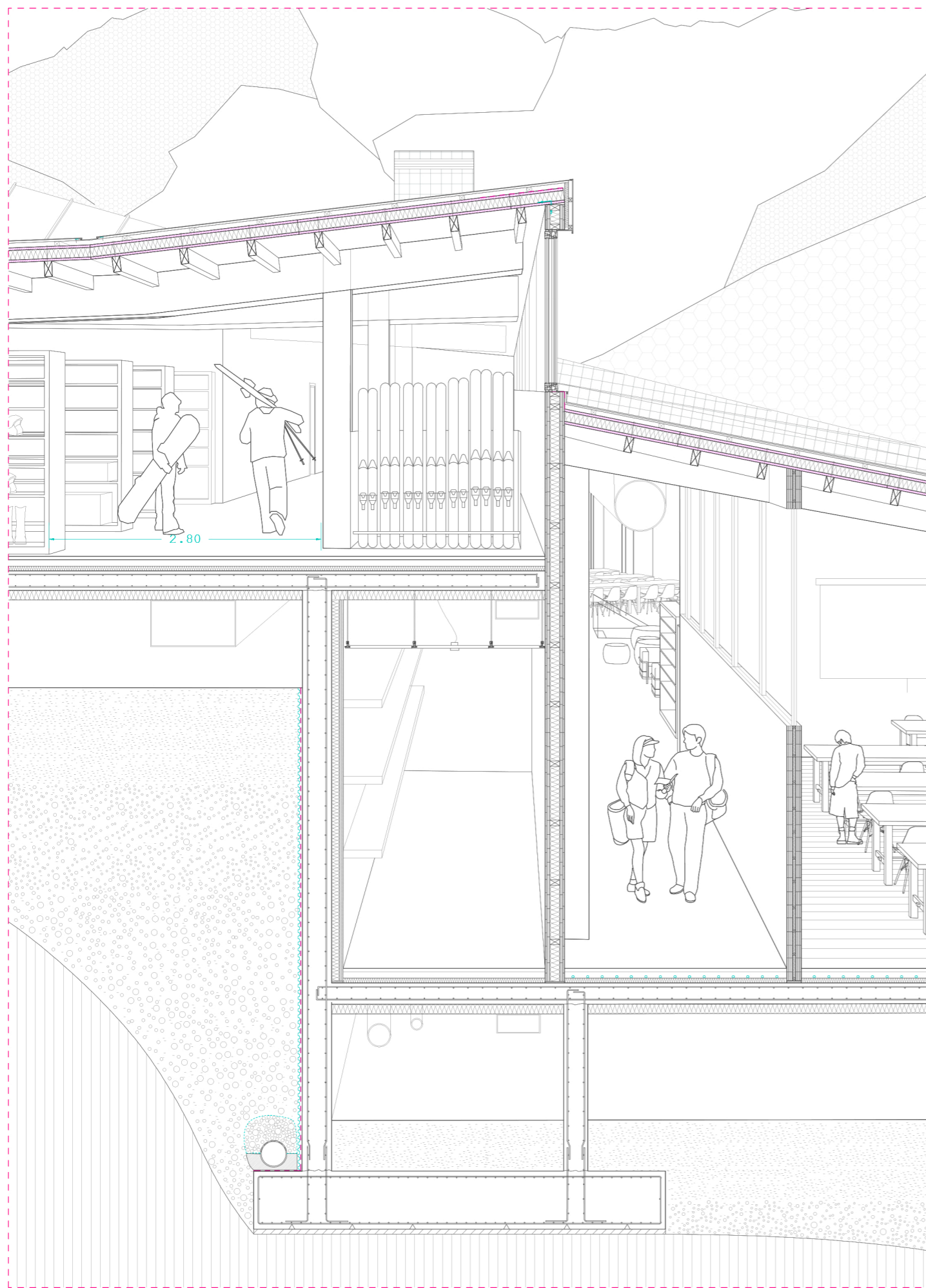
- D3**
- 1-Junta luzeko zinkeko panelezko estalkia, VMzinc (0.8mm)
  - 2-Egur aglomeratu hidrofugozko listoiak
  - 3-Aire gamera eta egurrezko arrastrelak
  - 4-Thermochip panelak (2400x550mm, 10-140-19mm)
  - 5-Grapa
  - 6-Zinken panelen arteko naba

- D4**
- 7-Zinkeko errematea
  - 8-Estalki eta fatxaden arteko lotura metalikoa
  - 9-Ego CLT mix 200 panela
  - 10-Egurrezko arremarkoa
  - 11-Zinkeko itxitura eta fatxadarekin lotura
  - 12-Cor urban C16  $U_w$  1,2 (W/m<sup>2</sup>K)
  - 13-Txapazko alfeizarra
  - 14-Polietilenoazko oihal iragazgaitza

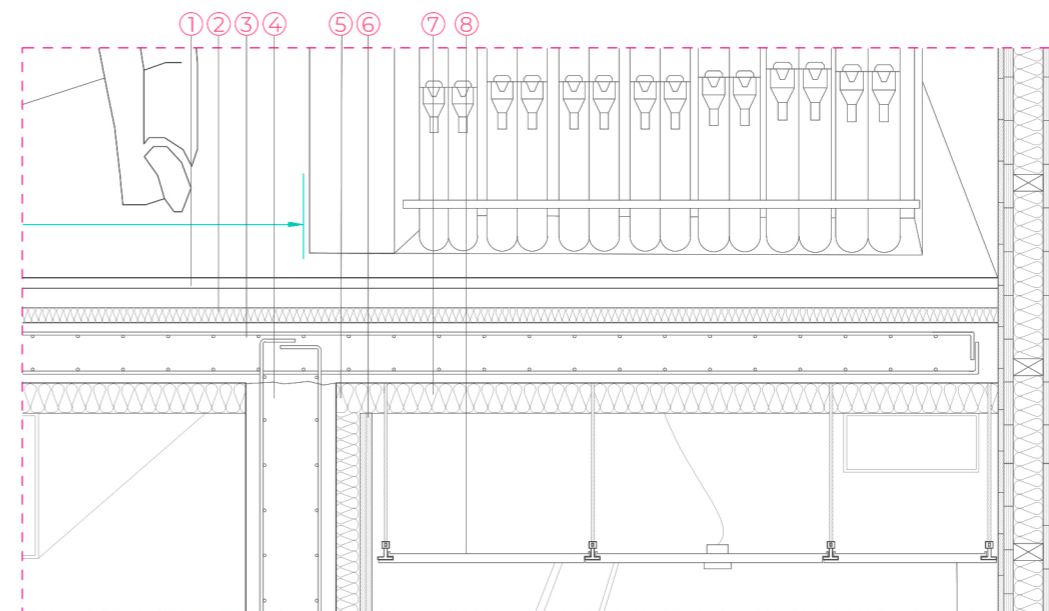
- D5**
- 15-Ego CLT 60 panela
  - 16-Harri zuntz isolamendua (3cm)
  - 17-Ego CLT 60 panela



D5 E:1/15

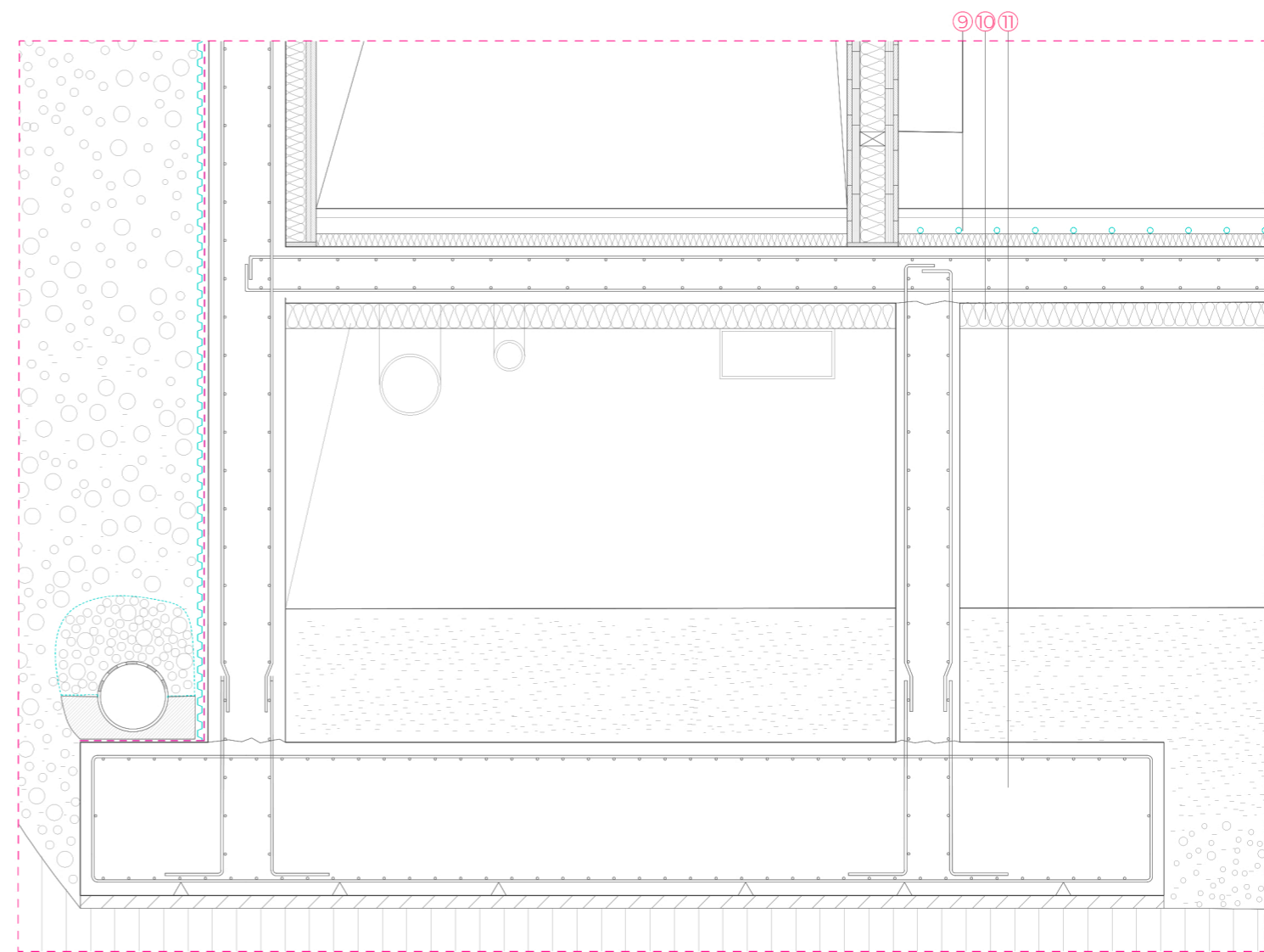


X3 E:1/50



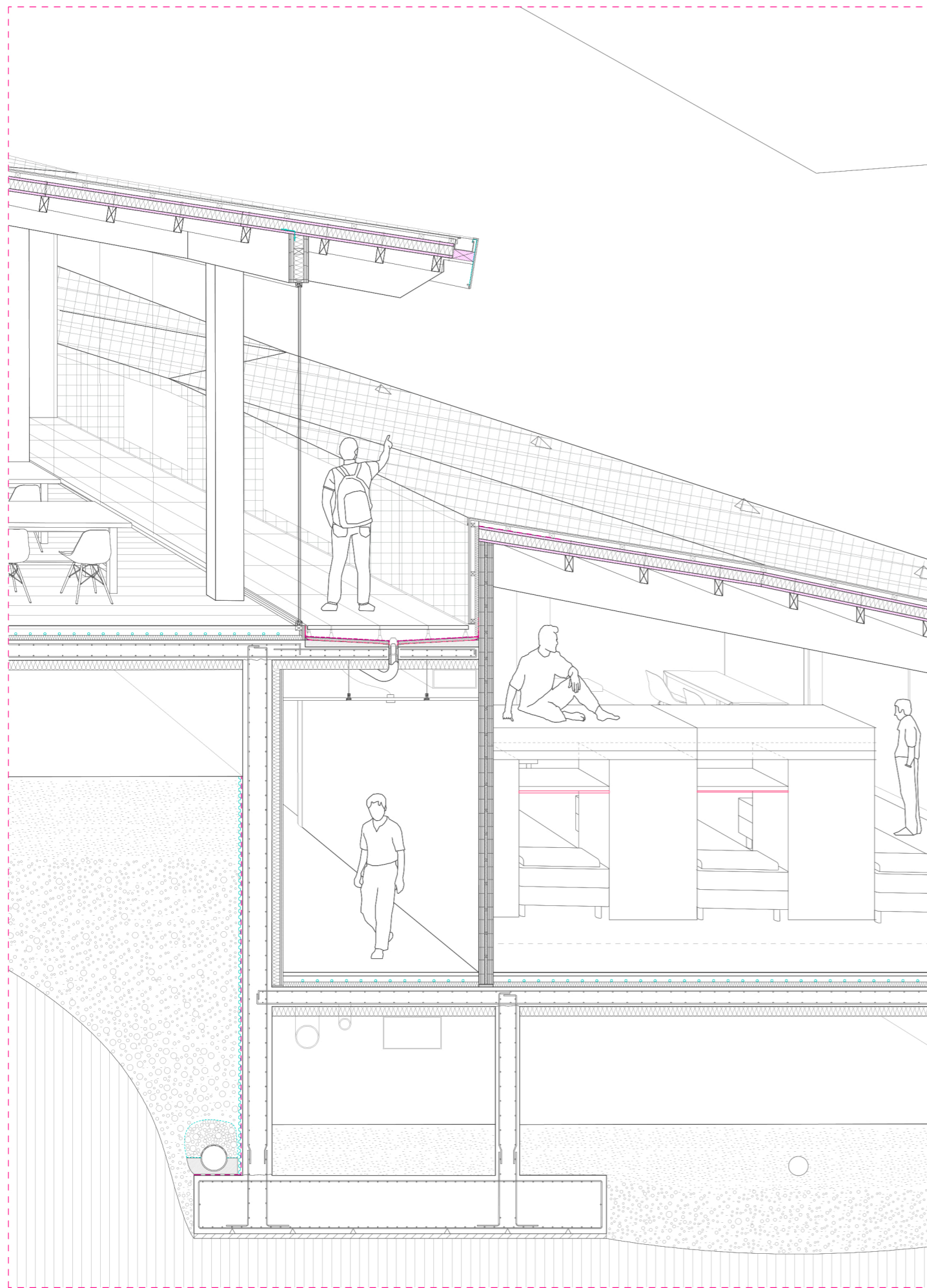
D6 E:1/25

- D6**
- 1-Hormigoizko bukatua
  - 2-Poliestilenozko isolamendua
  - 3-Hormigoi armatuzko losa
  - 4-Hormigoi armatuzko kontentzio horma
  - 5-Harri zuntzeko isolamendua (10cm)
  - 6-Egun kontraxapatuko panel bikoitza
  - 7-Harri zuntzeko isolamendua (10cm)
  - 8-Egurrezko panelezko sabai faltxua
- D7**
- 9-Zoru radiatzailea
  - 10-Herakith tektalan panel isolatzailea
  - 11-Mentsula kontentzio hormako zimendu jarraia

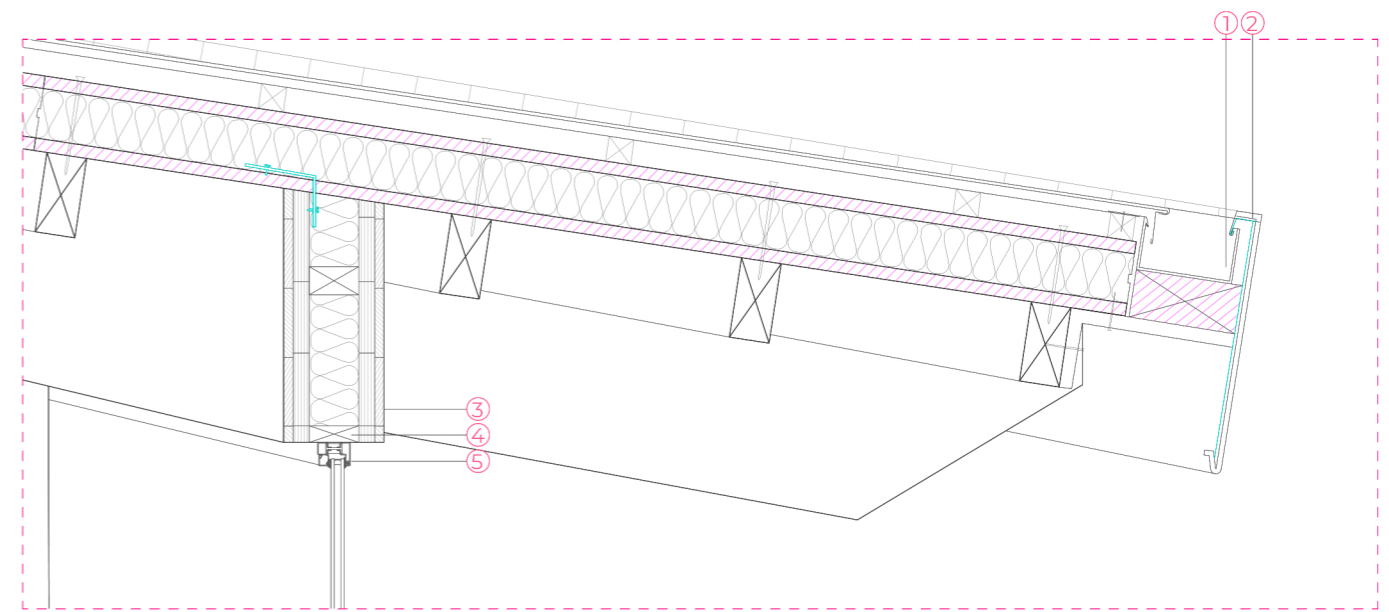


D7 E:1/25

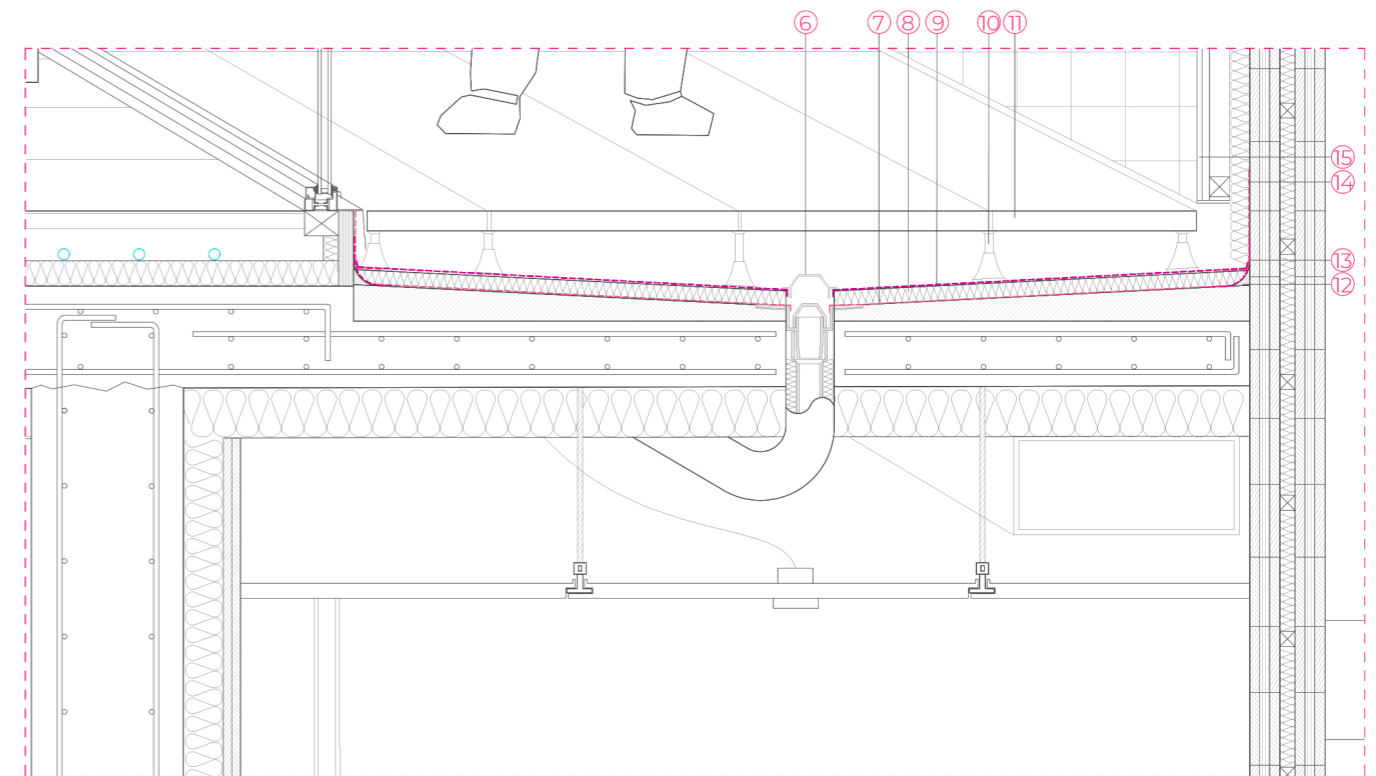




X4 E:1/50



D8 E:1/15



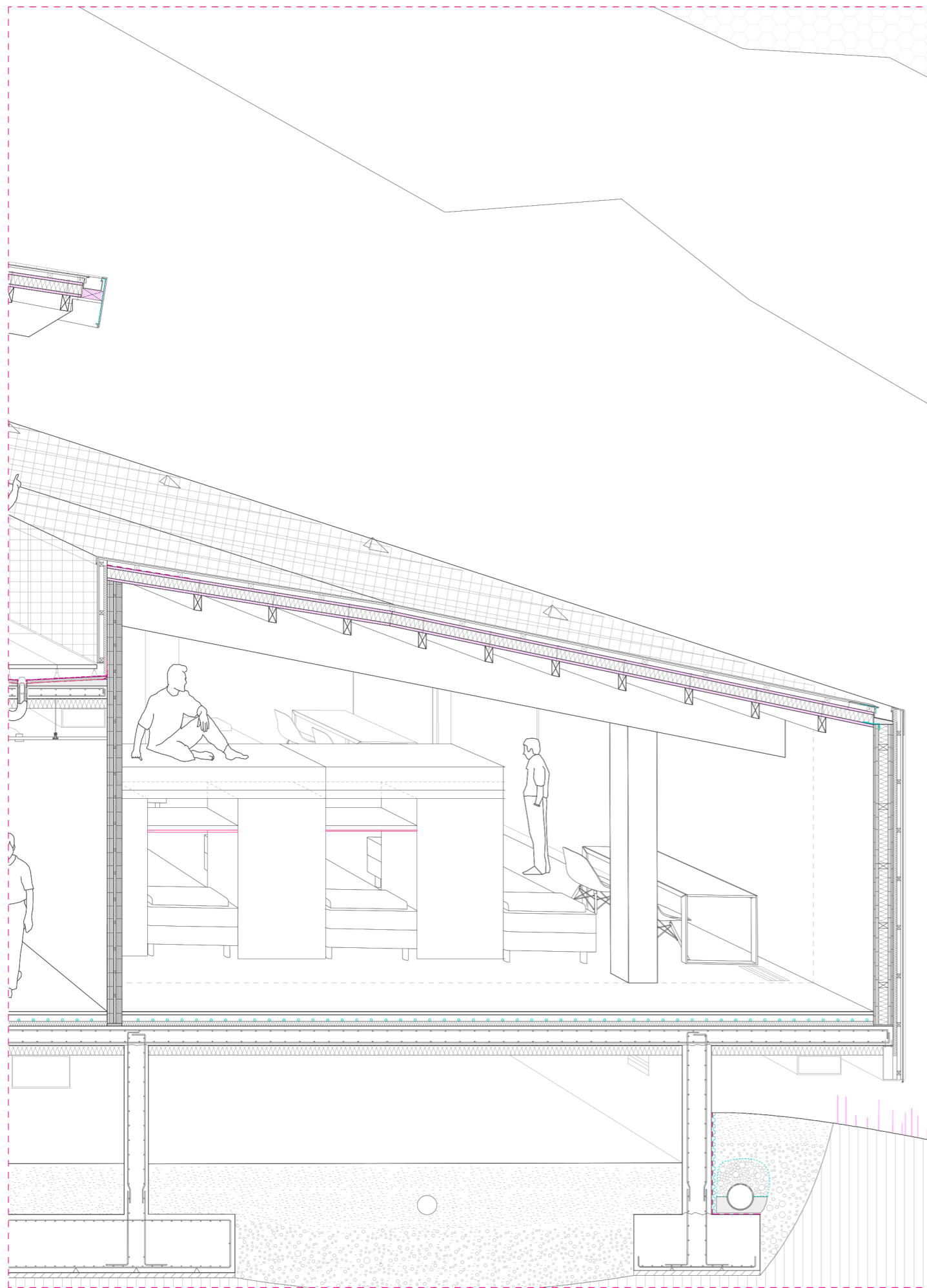
D9 E:1/15

**D8**

- 1-Izkutuko euri uren erretena.
- 2-Zinkezko errematea
- 3-Ego CLT mix 200 panela
- 4-Egurrezko premarkoa
- 5-Aluminiozko perfila

**D9**

- 6-PVC-ko kazoleta 1110mm ko diametroa
- 7-Lamina iragazgaitza DANOPOL® FV 1.2
- 8-Isolamendu termikoa DANOPREN® TR
- 9-Kapa bereizgarria geotextil DANOFELT® PY 300
- 10-Plot-ak
- 11-Hormigoizko baldosa
- 12-PVC r=5cm
- 13-Bukaera banda DANOPOL® FV 1.2
- 14-Bukaera banda ESTERDAN® PLUS 40/GP ELAST
- 15-Zinkezko plakak

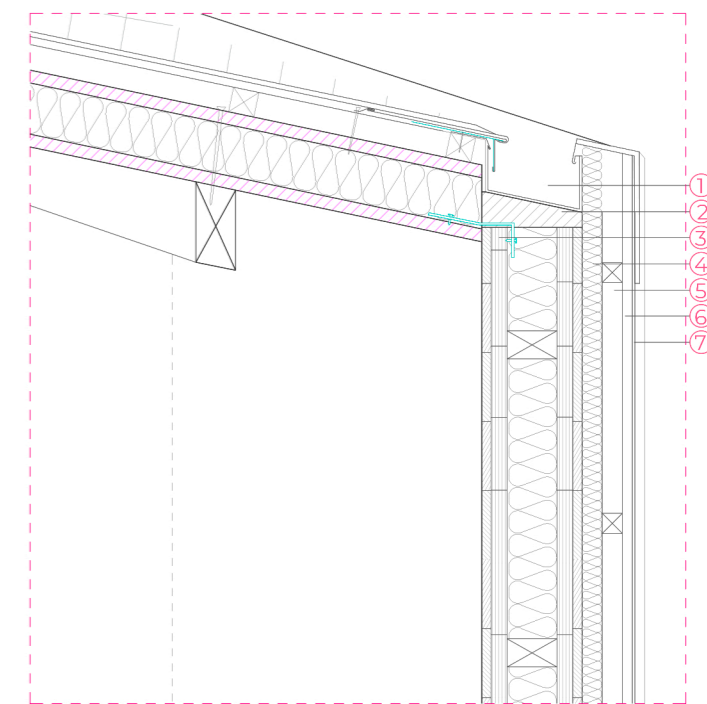


X5 E:1/50

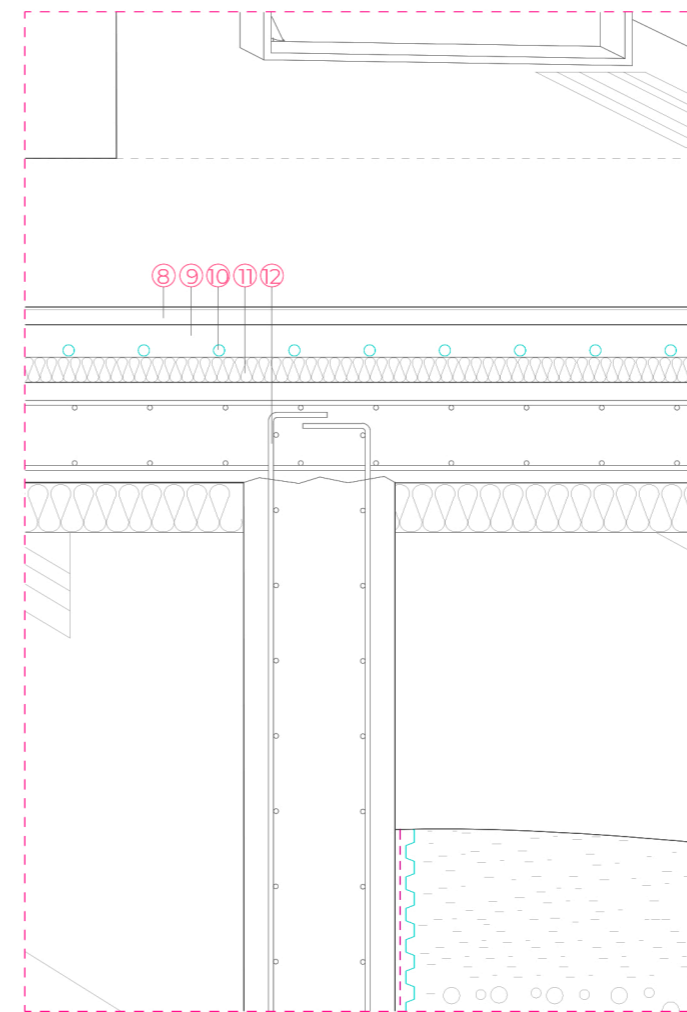
- D10**
- 1-Izkutuko zinkeko euri uren erretena
  - 2-Egurrezko soportea
  - 3-Ego CLT mix 200 panela
  - 4-Polietilenoazko isolamendua(4cm) eta egurrezko arrastrel bertikalak
  - 5-Egurrezko arrastrel horizontalak eta aire ganbara
  - 6-Egur aglomeratu hidrofugozko listoiak
  - 7-Junta luzeko zinkeko panelezko fatxada, VMzinc (0.8mm-650mm)

- D11**
- 8-Kautozko lurra (4cm)
  - 9-Morteroa
  - 10-Zuru radiantezko tutuak
  - 11-Polietilenoazko isolamendua
  - 12-Hormigoi armatuzko losa eta zapata jarraiaren arteko lotura

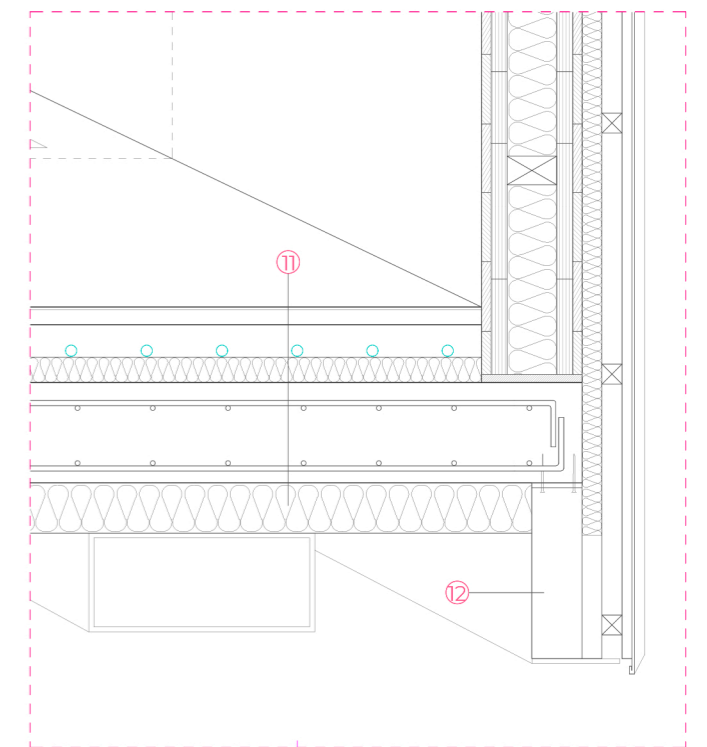
- D12**
- 11-Herakith tektalan panel isolatzailea
  - 12-Perfil metalikoa fatxada luzatzeko



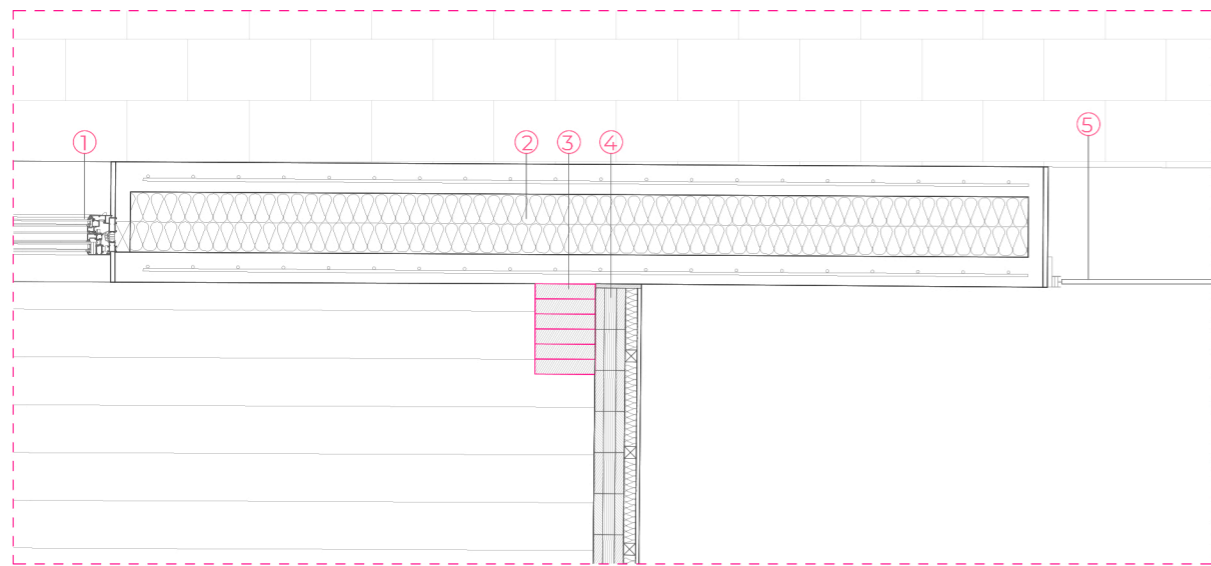
D10 E:1/15



D11 E:1/15

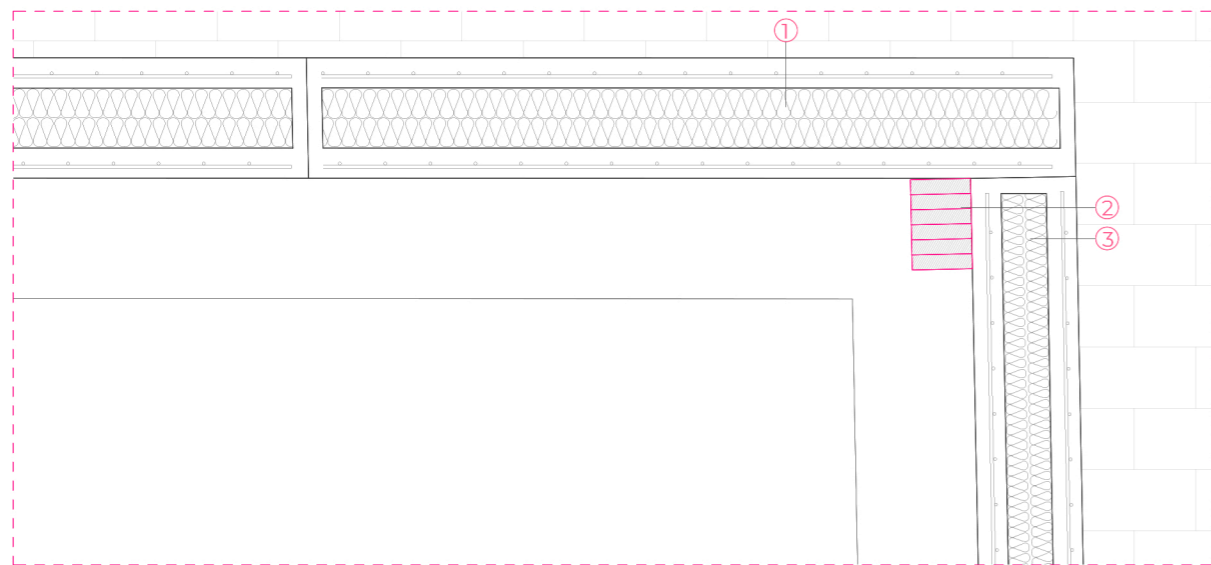


D12 E:1/15



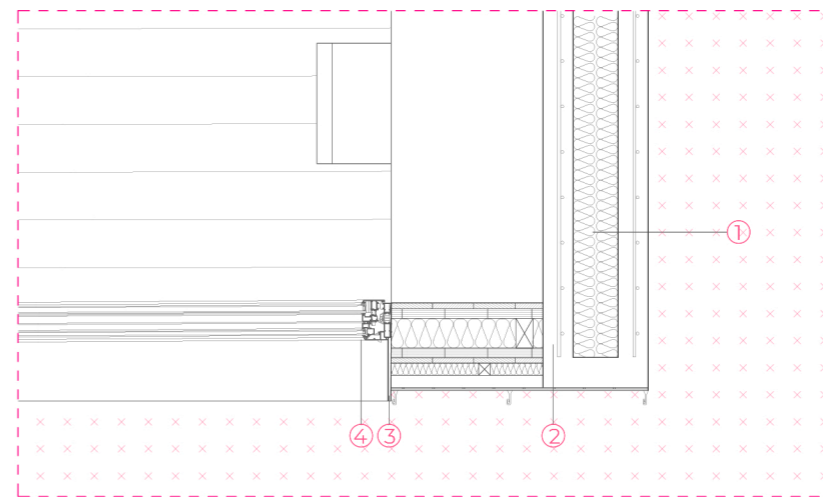
- H1**  
 1-Cor urban C16  $U_w$  1,2 (W/m<sup>2</sup>K)  
 2-Iparraldeko fatxada  
 3-Egur laminatuzko zutabea  
 4-R120 tabikea  
 5-Garajeko atea

H1 Iparraldeko fatxada, leihoa, garajeko atea eta R120 tabikea.



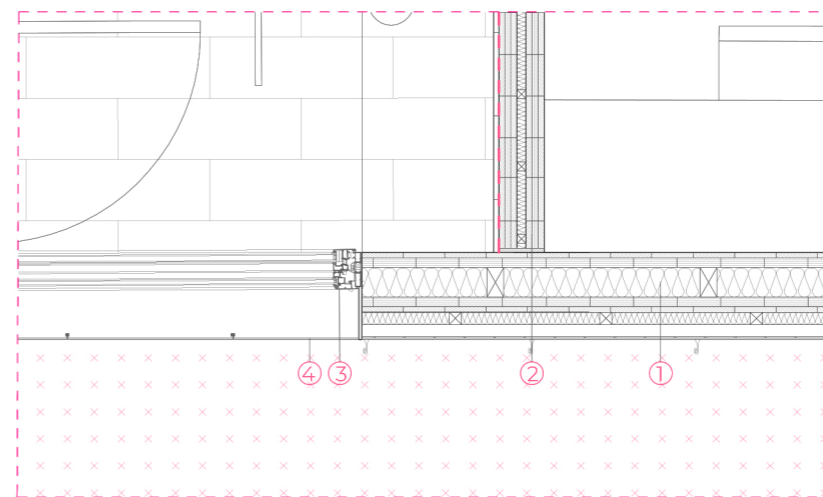
- H2**  
 1-Iparraldeko fatxada  
 2-Ekialdeko fatxada  
 3-Egur laminatuzko zutabea

H2 Iparraldeko eta ekialdeko fatxaden arteko lotura



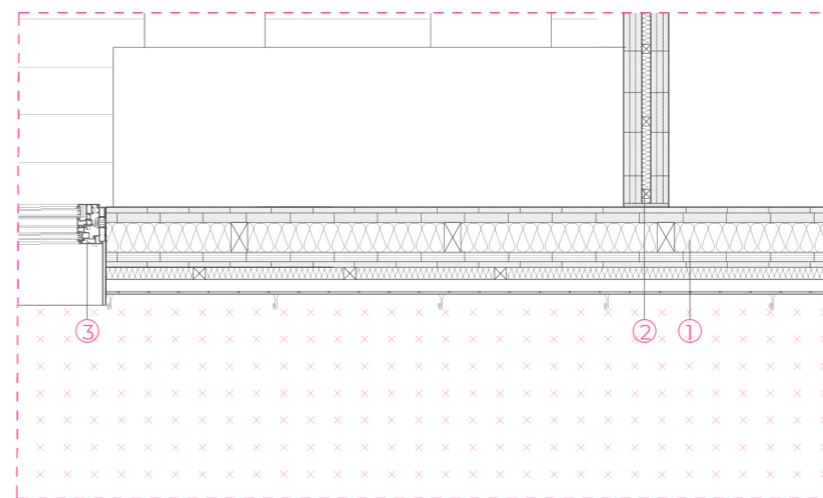
- H3**  
 1-Ekialdeko fatxada  
 2-Hegoaldeko fatxada  
 3-Txapazko perfila  
 4-Cor urban C16  $U_w$  1,2 (W/m<sup>2</sup>K)

H3 Ekialdeko eta hegoaldeko fatxaden arteko lotura



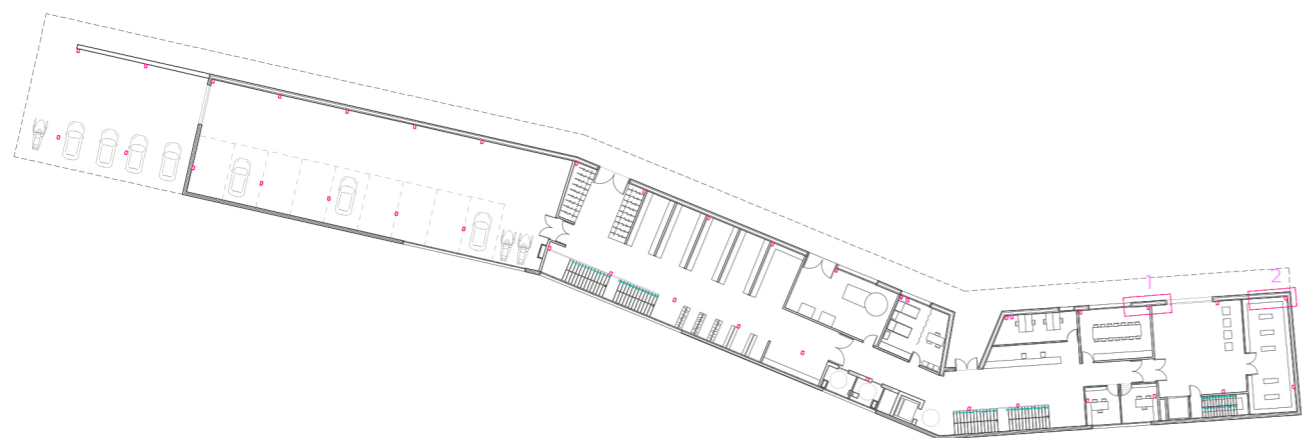
- H4**  
 1-Hegoaldeko fatxada  
 2-Logela eta komunaren arteko tabikea  
 3-Zink perforatutako bandejak  
 4-Cor urban C16  $U_w$  1,2 (W/m<sup>2</sup>K)

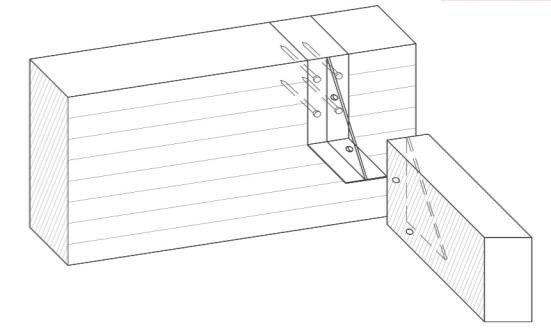
H4 Hegoaleko eta komunitako leihoen lotura



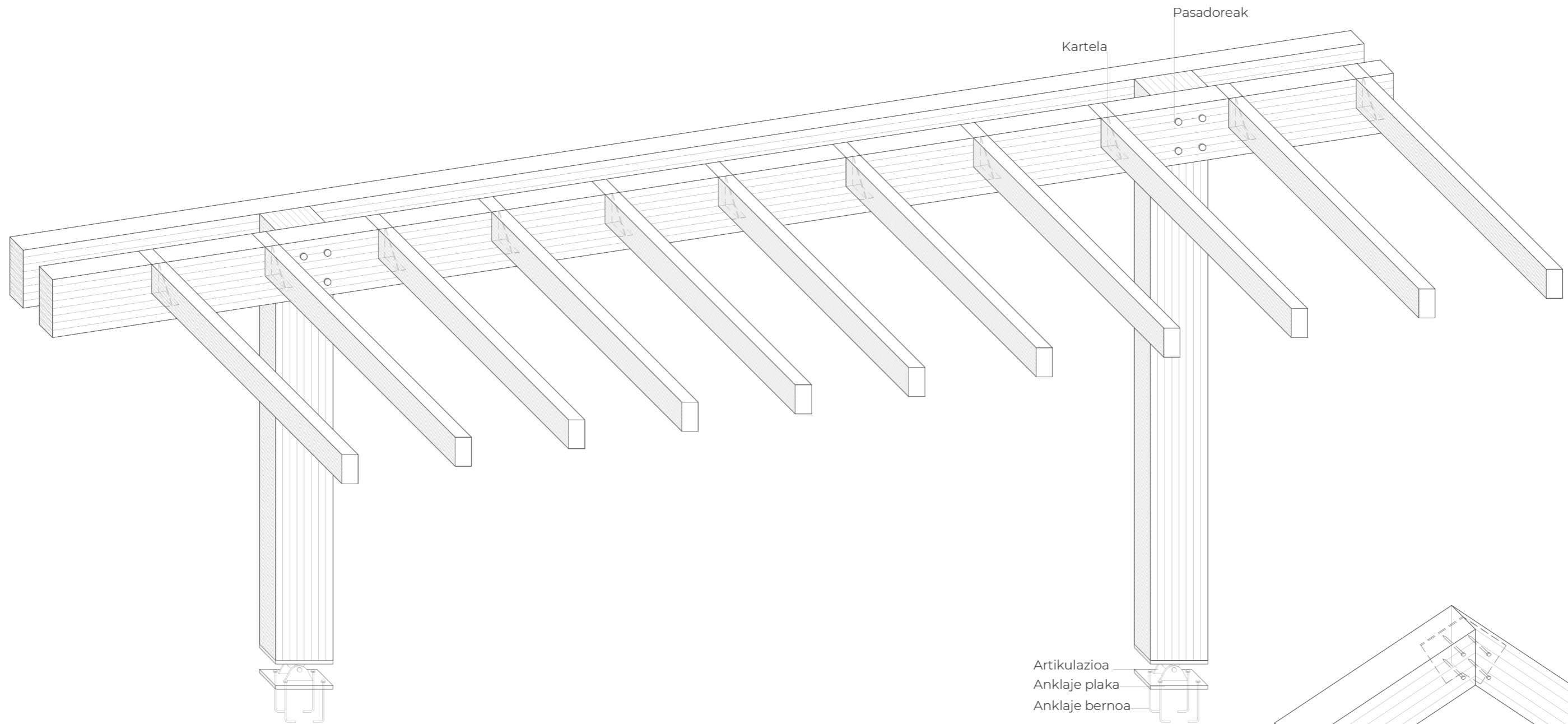
- H5**  
 1-Hegoaldeko fatxada  
 2-Logelen arteko tabikea  
 3-Cor urban C16  $U_w$  1,2 (W/m<sup>2</sup>K)

H5 Hegoaleko fatxada, tabike eta leihoen arteko lotura

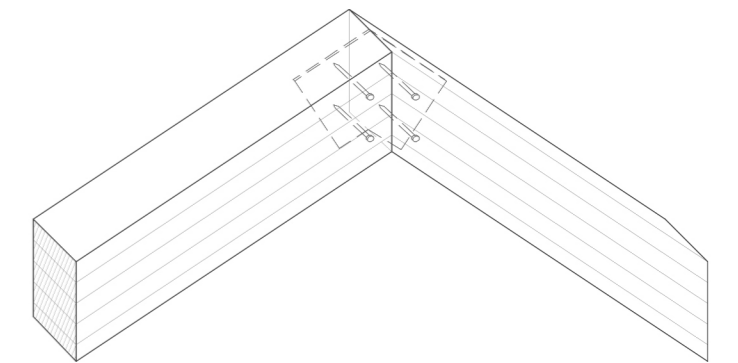




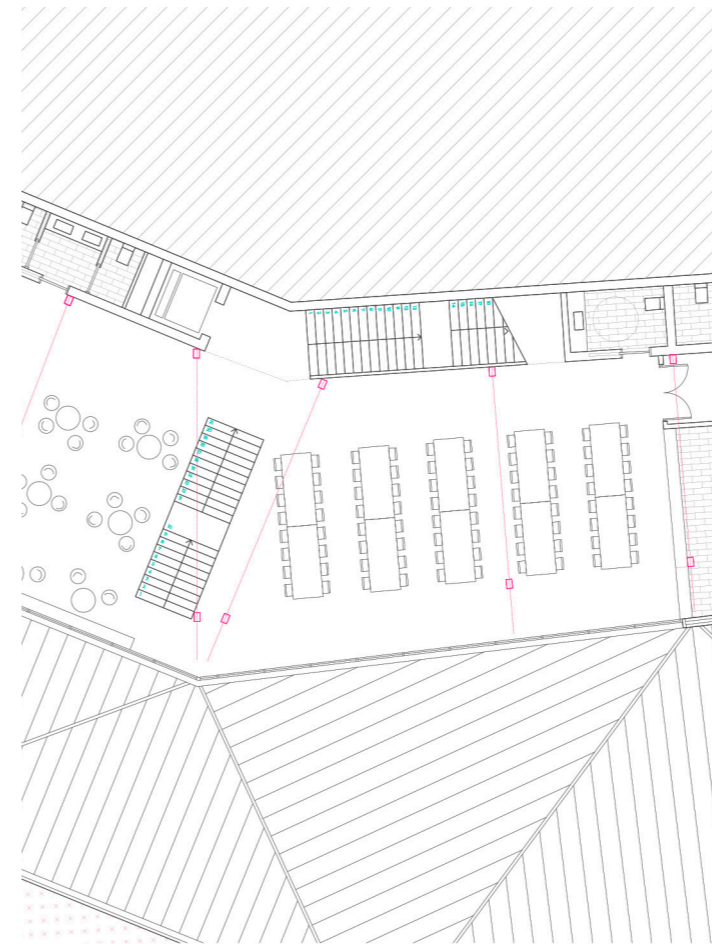
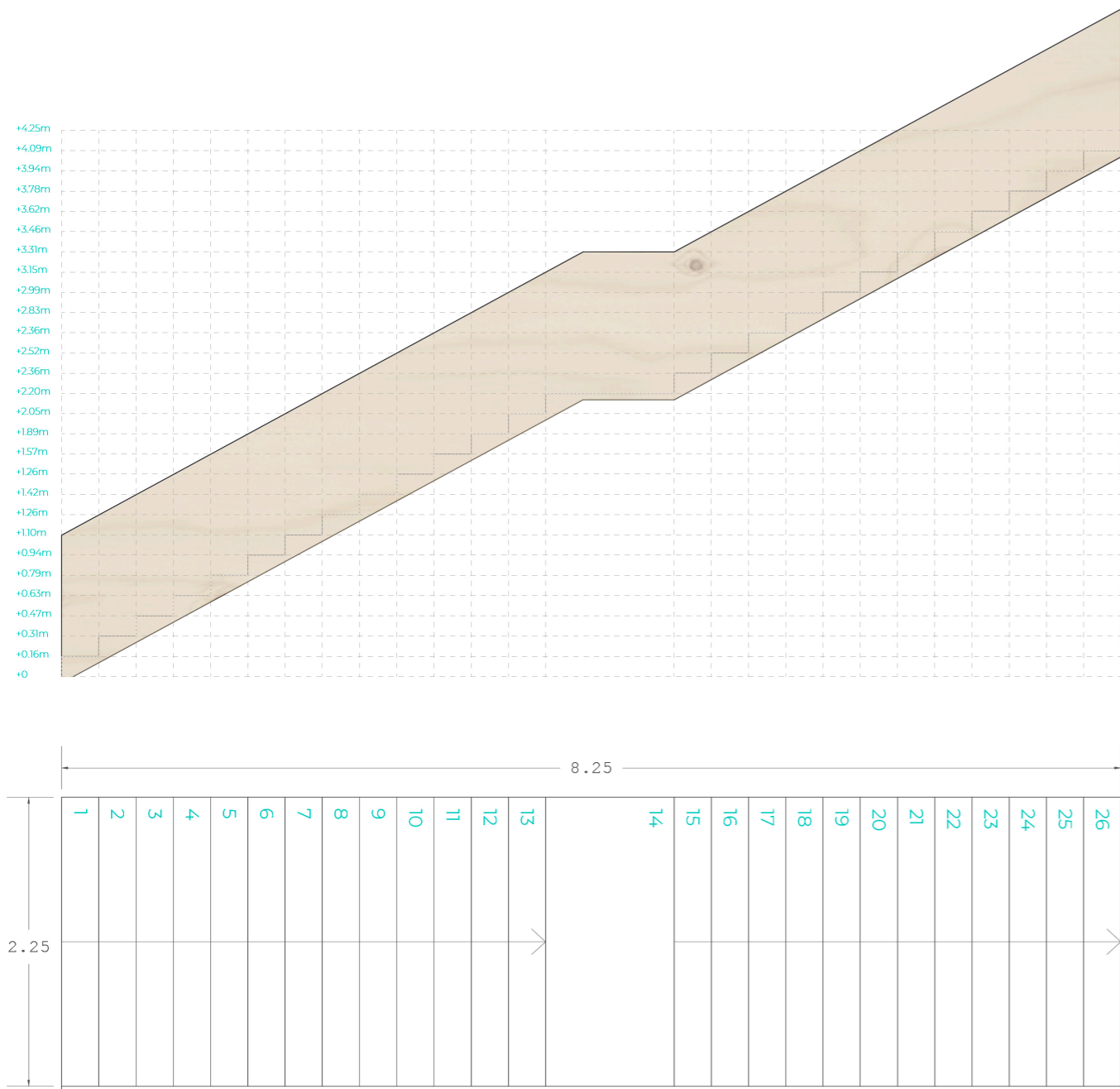
Habe eta habexken arteko lotura



Habe bikoitzeko portikoaren detailea



Sarrerako habexken lotura



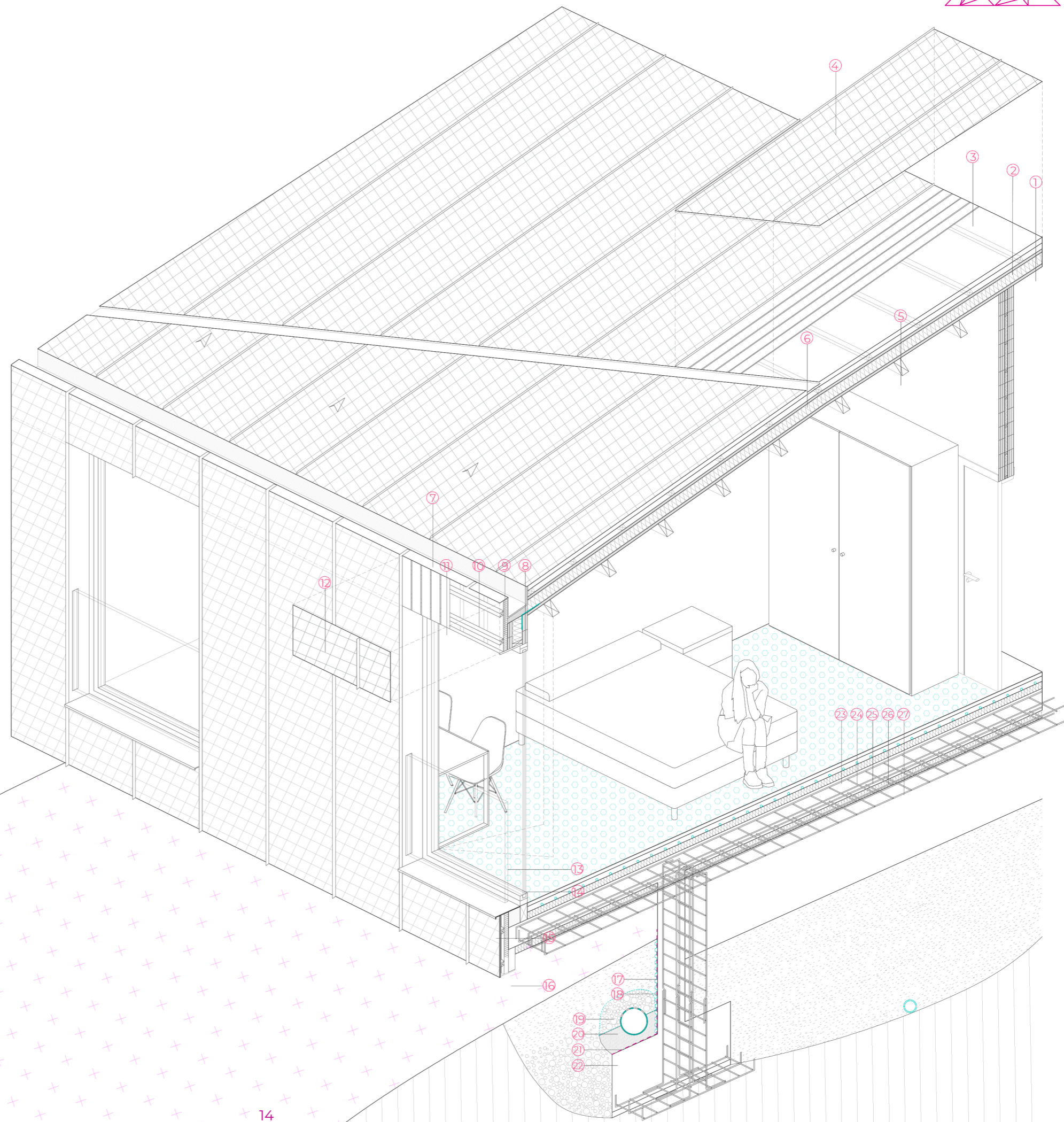
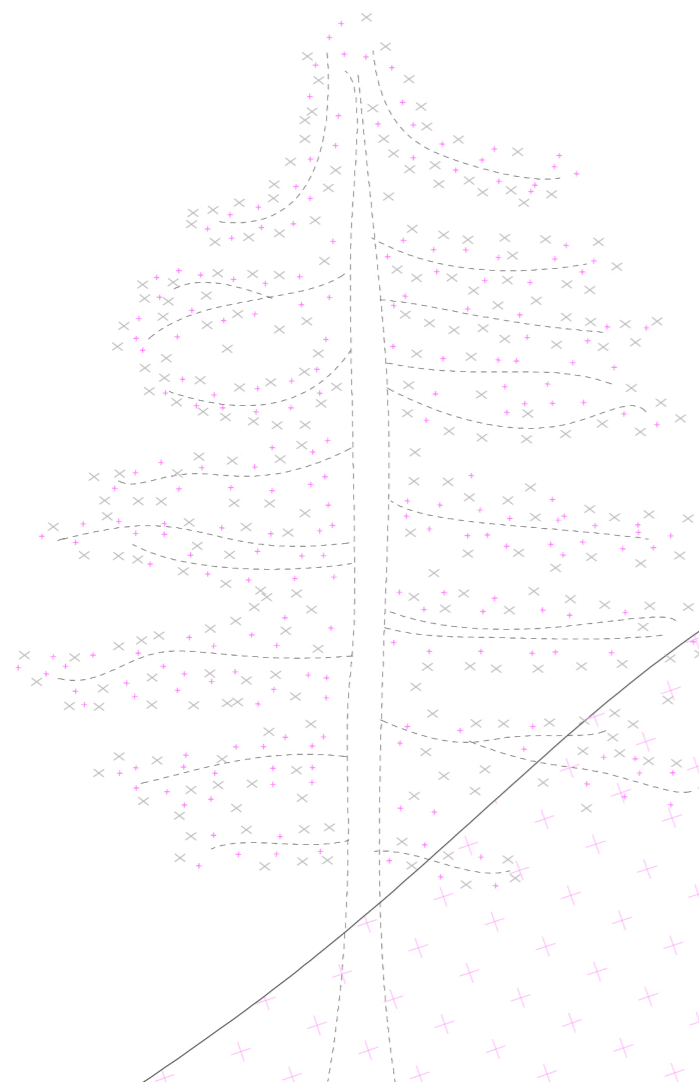
Barruko eskailerak CLT panelaz eraikiko dira. Hormigoi armatuzko forjatuen gainean kokatuko da eta berak bere egitura propioa izango du egurrez. Eskailera piza bakar bat bezela irakurriko da, hau da, egitura peldaino eta baranda dena bat izango da.



Kanpoaldeko eskailerak lurretik altsata egongo da eta rejilla metalikoz egingo dira. Eskailera eraikinetik banandua egongo da eta pasarela batzuen bitartez konektatuko da. Material hau aukeratu da bertako elurteak daudenean elurra behekalderantz eror dadin.



- 1-Thermochip panelak (2400x550mm, 10-140-19mm)
- 2-Aire ganbara eta egurrezko arrastrelak
- 3-Egur aglomeratu hidrofugozko listoiak
- 4-Junta luzeko zinkeko panelezko estalkia, VMzinc (0.8mm-650mm)
- 5-Egur laminatuzko habeak
- 6-Zinken panelen arteko naba
- 7-Izkutuko zinkeko euri uren erretena
- 8-Estalki eta fatxadaren arteko lotura pieza
- 9-Polietilenoazko isolamendua(4cm) eta egurrezko arrastrel bertikalak
- 10-Egurrezko arrastrel horizontalak eta aire ganbara
- 11-Egur aglomeratu hidrofugozko listoiak
- 12-Junta luzeko zinkeko panelezko fatxada, VMzinc (0.8mm-650mm)
- 13-Berizazko baranda fatxadari anklatura
- 14-Cor urban C16 U<sub>w</sub> 1,2 (W/m<sup>2</sup>K) leihoa
- 15-Euri urentzako txapazko barlasaia
- 16-Perfil metalikoa fatxada luzatzeko
- 17-Delta drain lamina
- 18-Lamina iragazgaitza
- 19-Lamina geotextila
- 20-Graba
- 21-PVCzko drenai tutua (d110mm)
- 22-Morterozko ohea
- 23-Kautsozko lurra (4cm)
- 24-Zoru radiatzailea eta morterozko kapa
- 25-Polietilenoazko isolamendua
- 26-Hormigoi armatuzko losa
- 27-Herakith tektalan panel isolatzailea





## HS JUSTIFIKAZIOA:

### HS 1 PROTECCIÓN FRENTE A LA HUMEDAD

#### 1. Generalidades:

##### 1.1 Ámbito de aplicación:

Esta sección se aplica a los muros y los suelos que están en contacto con el terreno y a los cerra-mientos que están en contacto con el aire exterior (fachadas y cubiertas) de todos los edificios in-cluidos en el ámbito de aplicación general del CTE. Los suelos elevados se consideran suelos que están en contacto con el terreno.

#### 2. Diseño:

##### 2.1. Muros:

##### 2.1.1 Grado de impermeabilidad:

La presencia del agua se considera **baja** ya que la cara inferior del suelo en contacto con el terreno se encuentra por encima del nivel freático. Por lo tanto según la tabla 2.1:

Presencia de agua	Coeficiente de permeabilidad del terreno		
	$K_s \geq 10^{-2}$ cm/s	$10^{-5} < K_s < 10^{-2}$ cm/s	$K_s \leq 10^{-5}$ cm/s
Alta	5	5	4
Media	3	2	2
Baja	1	1	1

Grado de impermeabilidad mínimo exigido a los muros: 1

##### 2.1.2 Condiciones de las soluciones constructivas

Grado de impermeabilidad	Muro de gravedad			Muro flexorresistente			Muro pantalla		
	Imp. interior	Imp. exterior	Parcialmente estanco	Imp. interior	Imp. exterior	Parcialmente estanco	Imp. interior	Imp. exterior	Parcialmente estanco
	≤1	I2+D1+D5	I2+I3+D1+D5	V1	C1+I2+D1+D5	I2+I3+D1+D5	V1	C2+I2+D1+D5	C2+I2+D1+D5
≤2	C3+I1+D1+D3 <sup>(3)</sup>	I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C3+I1+D1+D3	I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C2+H1	C2+H1	D4+V1
≤3	C3+I1+D1+D3 <sup>(3)</sup>	I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C3+I1+D1+D3 <sup>(2)</sup>	I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C2+H1	C2+H1	D4+V1
≤4		I1+I3+D1+D3	D4+V1		I1+I3+D1+D3	D4+V1	C1+C2+H1	C2+H1	D4+V1
≤5		I1+I3+D1+D2+D3	D4+V1 <sup>(1)</sup>		I1+I3+D1+D2+D3	D4+V1	C1+C2+H1	C2+H1	D4+V1

I2 Se realizará con una lámina impermeabilizante y una lámina drenante. La capa protectora estará constituida por un geotextil.

D1 Se dispondrá de una capa drenante y una capa filtrante entre el muro y el terreno. Estará constituida por una lámina drenante. Como la capa drenante es una lámina, el remate superior de la lámina se protegerá de la entrada de agua procedente de las precipitaciones y de las escorrentías.

D5 Se dispondrá de una red de evacuación de agua de lluvia en la parte de la cubierta y del terreno que puedan afectar al muro.

##### 2.1.3 Condiciones de los puntos singulares

##### 2.1.3.1 Encuentros del muro con las fachadas

Cuando el muro se impermeabilice por el exterior, en los arranques de las fachadas sobre el mismo, el impermeabilizante se prolongará más de 15 cm por encima del nivel del suelo exterior. Se respetarán las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación así como las de continuidad o discontinuidad.

##### 2.1.3.6 Juntas

En el caso de muros hormigonados in situ, si están impermeabilizados con lámina, para la impermeabilización de las juntas verticales y horizontales, se dispondrá una banda elástica embebida en los dos testeros de ambos lados de la junta.

##### 2.2 Suelos

##### 2.2.1 Grado de impermeabilidad

Presencia de agua	Coeficiente de permeabilidad del terreno	
	$K_s > 10^{-5}$ cm/s	$K_s \leq 10^{-5}$ cm/s
Alta	5	4
Media	4	3
Baja	1	1

##### 2.2.2 Condiciones de las soluciones constructivas

Grado de impermeabilidad	Muro flexorresistente o de gravedad														
	Suelo elevado			Solera			Placa								
	Sub-base	Inyecciones	Sin intervención	Sub-base	Inyecciones	Sin intervención	Sub-base	Inyecciones	Sin intervención						
≤1			V1			D1			C2+C3+D1			D1			C2+C3+D1
≤2			V1			D1			C2+C3+D1						C2+C3+D1
≤3	I2+S1+S3+V1	I2+S1+S3+V1	I2+S1+S3+V1+D3+D4	C1+C2+C3+I2+D1+D2+S1+S2+S3	C1+C2+C3+I2+D1+D2+S1+S2+S3	C2+C3+I2+D1+D2+C1+S1+S2+S3	C2+C3+I2+D1+D2+C1+S1+S2+S3	C1+C2+C3+I2+D1+D2+S1+S2+S3	C1+C2+C3+I2+D1+D2+S1+S2+S3	C1+C2+I2+D1+D2+S1+S2+S3					
≤4	I2+S1+S3+V1	I2+S1+S3+V1+D4		C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C1+C2+C3+I1+I2+D1+D2+D3+D4+P1+P2+S1+S2+S3	C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C1+C2+C3+I1+I2+D1+D2+D3+D4+P1+P2+S1+S2+S3						
≤5	I2+S1+S3+V1+D3	I2+P1+S1+S3+V1+D3		C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C2+C3+I1+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C2+C3+I1+I2+D1+D2+D3+D4+P1+P2+S1+S2+S3							

V1 El espacio existente entre el suelo elevado y el terreno estará ventilado mediante aberturas de ventilación en dos paredes enfrentadas.

La distancia entre aberturas de ventilación contiguas no será mayor que 5 m.

##### 2.2.3 Condiciones de los puntos singulares

##### 2.2.3.1 Encuentros del suelo con los muros

Cuando el suelo y el muro sean hormigonados in situ, se sellará la junta entre ambos con una banda elástica embebida en la masa del hormigón a ambos lados de la junta.

##### 2.3 Fachadas

##### 2.3.1 Grado de impermeabilidad

- Zona pluviométrica de promedios: II
- Zona eólica: C
- Grado de exposición al viento: V2
- Grado de impermeabilidad mínimo exigido a las fachadas: 3

##### 2.3.2 Condiciones de las soluciones constructivas

Grado de impermeabilidad	Con revestimiento exterior			Sin revestimiento exterior		
	R1+B1+C1	R1+C2	R1+C1 <sup>(1)</sup>	B1+C1+J1+N1	C2+H1+J1+N1	C2+J2+N2
≤1			R1+C1 <sup>(1)</sup>	C1 <sup>(1)</sup> +J1+N1		
≤2				B1+C1+J1+N1	C2+H1+J1+N1	C2+J2+N2
≤3	R1+B1+C1	R1+C2		B2+C1+J1+N1	B1+C2+H1+J1+N1	B1+C2+J2+N2
≤4	R1+B2+C1	R1+B1+C2	R2+C1 <sup>(1)</sup>	B2+C2+H1+J1+N1	B2+C2+J2+N2	B2+C1+H1+J2+N2
≤5	R3+C1	B3+C1	R1+B2+C2			B3+C1

<sup>(1)</sup> Cuando la fachada sea de una sola hoja, debe utilizarse C2.

R1 El edificio tiene dos tipos de fachada, la primera de hormigón prefabricado y la segunda de zinc. Las dos cumplirán los requisitos de resistencia media a la filtración.

B1 Se dispondrá de al menos una barrera de resistencia media a la filtración tales como: cámara de aire sin ventilar o aislante no hidrófilo colocado en la cara interior de la hoja principal.

C1 Las fachadas contarán al menos una hoja principal de espesor medio. La primera fachada será de hormigón armado de dos hojas de un espesor de 10 cm y la otra fachada contará con un panel de CLT.

##### 2.3.3 Condiciones de los puntos singulares

##### 2.3.3.1 Juntas de dilatación

Se dispondrá de juntas de dilatación en la hoja principal de la fachada coincidiendo con la junta estructural y se colocará un sellante sobre un relleno introducido en la junta. El revestimiento exterior estará provisto de juntas de dilatación también.

##### 2.3.3.2 Arranque de la fachada desde la cimentación

Según el punto uno del apartado 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.

Se optará por otra solución que produce el mismo efecto, es decir, la zona de la calle que está en contacto con la cimentación estará cubierta por un voladizo de dos metro que impedirá que se moje la zona, además la pendiente de la acera estará inclinada hacia la carretera de tal forma que si se llega a mojar se evacuará rápidamente el agua.

##### 2.3.3.6 Encuentro de la fachada con la carpintería

Cuando la carpintería esté retranqueada respecto del paramento exterior de la fachada, se rematará el alféizar con un vierteaguas que tendrá una pendiente hacia el exterior de 10° como mínimo y será impermeable. La junta de las piezas con goterón tendrá la forma del mismo para no crear a través de ella un puente hacia la fachada.

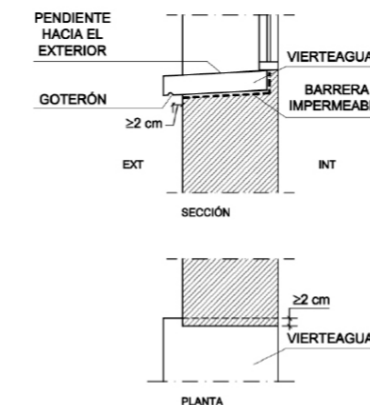


Figura 2.12 Ejemplo de vierteaguas

##### 2.4 Cubiertas

##### 2.4.2 Condiciones de las soluciones constructivas

La cubierta será inclinada con un acabado de zinc. El propio material será el que impermeabilice la cubierta. Por otro lado, la cubierta se hará con unos paneles de thermochip que tendrán el aislamiento incluido. También contará de canalones dimensionado según el cálculo descrito en la sección HS 5 del DB-HS.



## 2.4.3 Condiciones de los componentes

### 2.4.3.1 Sistema de formación de pendientes

La cubierta inclinada de zinc tendrá una pendiente mínima del **10%**.

También se dispondrá de una cubierta plana en la terraza de los aulas de estudio. Será una cubierta transitable con suelo flotante con plots. El agua entrará por las baldosas ya que será de junta abierta y se recogerá por debajo, se hará una pendiente del 5% como máximo con mortero.

### 2.4.3.6 Tejado

El tejado estará constituido por placas de zinc y el solape de las piezas se realizará de acuerdo a la pendiente.

## 2.4.4 Condiciones de los puntos singulares

### 2.4.4.1.1 Juntas de dilatación

Se dispondrá de juntas de dilatación en la cubierta y la distancia entre juntas de dilatación contiguas será como máximo 15 m.

### 2.4.4.1.2 Encuentro de la cubierta con un paramento vertical

La impermeabilización se prolongará por el paramento vertical hasta una altura de 20 cm como mínimo por encima de la protección de la cubierta. El encuentro con el paramento se realizará redondeándose con un radio de curvatura de 5 cm aproximadamente o achaflanándose una medida análoga según el sistema de impermeabilización.

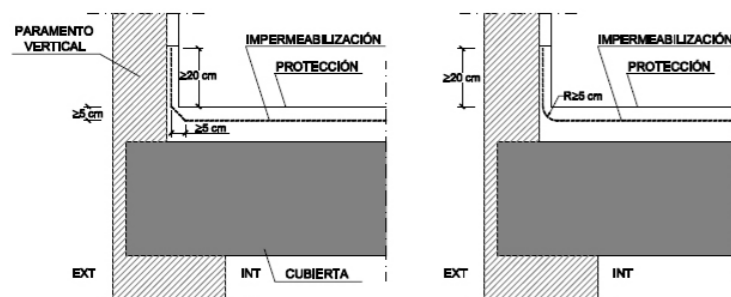


Figura 2.13 Encuentro de la cubierta con un paramento vertical

### 2.4.4.1.4 Encuentro de la cubierta con un sumidero o un canalón

El canalón será una pieza de acero prefabricado y el sumidero estará provisto de un elemento de protección para retener los sólidos que puedan obturar la bajante. En la cubierta transitable este elemento estará enrasado con la capa de protección. El elemento que sirve de soporte de la impermeabilización se rebajará alrededor de los sumideros o en todo el perímetro de los canalones.

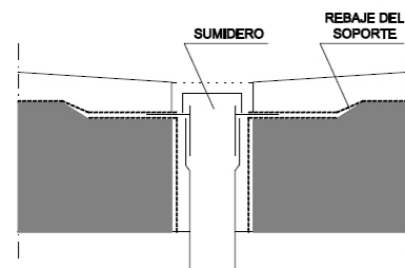


Figura 2.14 Rebaje del soporte alrededor de los sumideros

La unión del impermeabilizante con el sumidero será estanca.

### 2.4.4.1.5 Rebosaderos

No se hará rebosadero en la cubierta plana por que se contará con dos sumideros.

## 2.4.4.2 Cubiertas inclinadas

### 2.4.4.2.4 Limahoyas

Las limahoyas se harán en los cambios de plano de la cubierta inclinada, con piezas de zinc.

### 2.4.4.2.5 Cumbreiras y limatesas

La cumbreira se dispondrá de una piezas especiales, que se solapará 5 cm como mínimo sobre las piezas del tejado de ambos faldones.

### 2.4.4.2.6 Encuentro de la cubierta con elementos pasantes

En el perímetro del encuentro se dispondrá de elementos de protección prefabricados, que deben cubrirá una banda del elemento pasante por encima del tejado de 20 cm de altura.

### 2.4.4.2.9 Canalones

Los canalones dispondrán de una pendiente hacia el desagüe del **1%**.

## 3 Dimensionado

### 3.1 Tubos de drenaje

Grado de impermeabilidad <sup>(1)</sup>	Pendiente mínima en ‰	Pendiente máxima en ‰	Diámetro nominal mínimo en mm	
			Drenes bajo suelo	Drenes en el perímetro del muro
1	3	14	125	150
2	3	14	125	150
3	5	14	150	200
4	5	14	150	200
5	8	14	200	250

Diámetro nominal	Superficie total mínima de orificios en cm <sup>2</sup> /m	
	125	10
150	10	10
200	12	12
250	17	17

### 3.2 Canaletas de recogida

El diámetro de los sumideros de las canaletas de recogida del agua en los muros parcialmente estancos será de **110 mm**.

Las pendientes mínima y máxima de la canaleta y el número mínimo de sumideros en función del grado de impermeabilidad exigido al muro deben ser los que se indican en la tabla 3.3.

Grado de impermeabilidad del muro	Pendiente mínima en ‰	Pendiente máxima en ‰	Sumideros
1	5	14	1 cada 25 m <sup>2</sup> de muro
2	5	14	1 cada 25 m <sup>2</sup> de muro
3	8	14	1 cada 20 m <sup>2</sup> de muro
4	8	14	1 cada 20 m <sup>2</sup> de muro
5	12	14	1 cada 15 m <sup>2</sup> de muro

## 4 Productos de construcción

## 5 Construcción

## 6 Mantenimiento y conservación

Se realizarán las siguientes operaciones de mantenimiento:

### Muros:

- Comprobación del correcto funcionamiento de los canales y bajantes de evacuación de los muros parcialmente estancos **cada año (1)**
- Comprobación de que las aberturas de ventilación de la cámara de los muros parcialmente estancos no están obstruidas **cada año**

### Suelos:

- Comprobación del estado de limpieza de la red de drenaje y de evacuación **cada año (2)**
- Limpieza de las arquetas cada año (2)
- Comprobación de la posible existencia de filtraciones por fisuras y grietas **cada año**

### Fachadas:

- Comprobación del estado de conservación del revestimiento: posible aparición de fisuras, desprendimientos, humedades y manchas **cada 3 años**
- Comprobación del estado de conservación de los puntos singulares **cada 3 años**
- Comprobación de la posible existencia de grietas y fisuras, así como desplomes u otras deformaciones, en la hoja principal **cada 5 años**
- Comprobación del estado de limpieza de las llagas o de las aberturas de ventilación de la cámara **cada 10 años**

### Cubiertas

- Limpieza de los elementos de desagüe (sumideros, canalones y rebosaderos) y comprobación de su correcto funcionamiento **cada año (1)**
- Comprobación del estado de conservación de la protección o tejado **cada 3 años**
- Comprobación del estado de conservación de los puntos singulares **cada 3 años**

- (1) Además debe realizarse cada vez que haya habido tormentas importantes.  
(2) Debe realizarse cada año al final del verano.

## HS 5: EVACUACIÓN DE AGUAS

### 1 Generalidades

#### 1.1 Ámbito de aplicación

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.

### 2 Caracterización y cuantificación de las exigencias

- Se dispondrá de cierres hidráulicos en la instalación que impidan el paso del aire contenido en ella a los locales ocupados sin afectar al flujo de residuos.
- Las tuberías de la red de evacuación tendrán el trazado más sencillo posible, con unas distancias y pendientes que faciliten la evacuación de los residuos y ser autolimpiables. Se evitará la retención de aguas en su interior.
- Los diámetros de las tuberías serán los apropiados para transportar los caudales previsibles en condiciones seguras.
- Las redes de tuberías se diseñarán de tal forma que sean accesibles para su mantenimiento y reparación, para lo cual se dispondrá de huecos o patinillos registrables.
- Se dispondrán sistemas de ventilación adecuados que permitan el funcionamiento de los cierres hidráulicos y la evacuación de gases méfíticos.
- La instalación se utilizara únicamente para la evacuación de aguas residuales o pluviales.

### 3 Diseño

#### 3.1 Condiciones generales de la evacuación

- Los colectores del edificio desaguarán, preferentemente por gravedad, en la arqueta general que constituye el punto de conexión entre la instalación de evacuación y la red de alcantarillado público.





### 3.2 Configuraciones de los sistemas de evacuación

- Se cuenta con dos redes de alcantarillado público, una de aguas pluviales y otra de aguas residuales por lo que se dispondrá de un sistema separativo y cada red de canalizaciones se conectará de forma independiente con la exterior correspondiente.

### 3.3 Elementos que componen las instalaciones

#### 3.3.1 Elementos que componen las instalaciones

##### 3.3.1.1 Cierres hidráulicos

Los cierres hidráulicos serán sifones individuales, propios de cada aparato. En las duchas de los vestuarios serán botes sifónicos y por último, se dispondrá de arquetas sifónicas situadas en los encuentros de los conductos enterrados de aguas pluviales y residuales.

Los cierres hidráulicos tendrán las siguientes características:

- Serán autolimpiables, de tal forma que el agua que los atraviese arrastre los sólidos en suspensión.
- Sus superficies interiores no deben retenerán materias sólidas.
- Tendrá un registro de limpieza fácilmente accesible y manipulable.
- La altura mínima de cierre hidráulico será 50 mm, para usos continuos y 70 mm para usos discontinuos. La altura máxima será 100 mm. La corona estará a una distancia igual o menor que 60 cm por debajo de la válvula de desagüe del aparato. El diámetro del sifón será igual o mayor que el diámetro de la válvula de desagüe e igual o menor que el del ramal de desagüe.
- Se instalará lo más cerca posible de la válvula de desagüe del aparato, para limitar la longitud de tubo sucio sin protección hacia el ambiente.
- Los botes sifónicos solo darán servicio a aparatos sanitarios dispuestos en el cuarto húmedo en dónde esté instalado.
- El desagüe de fregaderos, lavaderos y aparatos de bombeo se hará con sifón individual.

##### 3.3.1.2 Redes de pequeña evacuación

Las redes de pequeña evacuación se diseñarán conforme a los siguientes criterios:

- El trazado de la red se hará lo más sencillo posible para conseguir una circulación natural por gravedad, evitando los cambios bruscos de dirección y utilizando las piezas especiales adecuadas.
- La distancia del bote sifónico a la bajante no será mayor que 2,00 m

En los aparatos dotados de sifón individual tendrán 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 será menor o igual que el 10 %
- El desagüe de los inodoros a las bajantes se realizará 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.

- Las uniones de los desagües a las bajantes tenerdrán la mayor inclinación posible
- Cuando se utilice el sistema de sifones individuales, los ramales de desagüe de los aparatos sanitarios se unirán a un tubo de derivación, que desemboque en la bajante.

##### 3.3.1.3 Bajantes y canalones

- Las bajantes se realizarán sin desviaciones ni retranqueos y con diámetro uniforme en toda su altura.
- El diámetro no disminuirá en el sentido de la corriente.
- 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

#### 3.3.1.4.2 Colectores enterrados

- Los tubos se dispondrán 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.
- Tendrá una pendiente del 2 % como mínimo.
- La acometida de las bajantes y los manguetones a esta red se hará con interposición de una arqueta de pie de bajante, que no será sifónica.
- Se dispondrán registros de tal manera que los tramos entre los contiguos no superen 15 m.

#### 3.3.1.5 Elementos de conexión

En redes enterradas la unión entre las redes vertical y horizontal y en ésta, entre sus encuentros y derivaciones, se realizará con arquetas dispuestas sobre cimientto 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°.

Tendrá las siguientes características:

- La arqueta a pie de bajante se utilizará para registro al pie de las bajantes cuando la conducción a partir de dicho punto vaya a quedar enterrada; no será de tipo sifónico.
- En las arquetas de paso se acometerá como máximo tres colectores.
- Las arquetas de registro dispondrán de tapa accesible y practicable.
- Al final de la instalación y antes de la acometida se dispondrá el pozo general del edificio.
- Los registros para limpieza de colectores se situarán 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

No se dispone de sistemas de bombeo o elevación.

#### 3.3.2.2 Válvulas antirretorno de seguridad

Se instalarán válvulas antirretorno de seguridad para prevenir las posibles inundaciones cuando la red exterior de alcantarillado se sobrecargue, particularmente en sistemas mixtos, dispuestas en lugares de fácil acceso para su registro y mantenimiento.

#### 3.3.3 Subsistemas de ventilación de las instalaciones

Deben disponerse subsistemas de ventilación tanto en las redes de aguas residuales como en las de pluviales. Se utilizarán subsistemas de ventilación primaria.

##### 3.3.3.1 Subsistema de ventilación primaria

- Se considera suficiente como único sistema de ventilación en edificios con menos de 7 plantas, y los ramales de desagües tienen menos de 5 m.
- Las bajantes de aguas residuales se prolongarán al menos 1,30 m por encima de la cubierta del edificio, si esta no es transitable.
- La salida de la ventilación primaria no estará situada a menos de 6 m de cualquier toma de aire exterior para climatización o ventilación y debe sobrepasarla en altura.
- La salida de la ventilación estará convenientemente protegida de la entrada de cuerpos extraños y su diseño será tal que la acción del viento favorezca la expulsión de los gases.

### 4 Dimensionado

Se aplicará un procedimiento de dimensionado para un sistema separativo, y posteriormente mediante las oportunas conversiones, se dimensionará el sistema mixto.

Se utilizará 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

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.

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe UD		Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)	
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo	1	2	32	40
Bidé	2	3	32	40
Ducha	2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)	3	4	40	50
Inodoro	Con cisterna	4	100	100
	Con fluxómetro	8	100	100
Urinario	Pedestal	-	4	50
	Suspendido	-	2	40
	En batería	-	3,5	-
Fregadero	De cocina	3	6	40
	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

- 1.piso (1) UD:14
- 2.piso (1) UD:68
- 2.piso (2) UD:28
- 2.piso (3) UD:51
- 3.piso (1) UD:48
- 3.piso (2) UD:48
- 3. piso (3) UD: 10

##### 4.1.1.2 Botes sifónicos o sifones individuales

Los sifones individuales tendrán el mismo diámetro que la válvula de desagüe conectada.

Los botes sifónicos tendrán 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

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.

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente			
1 %	2 %	4 %	
-	1	1	32
-	2	3	40
-	6	8	50
-	11	14	63
-	21	28	75
47	60	75	90
123	151	181	110
180	234	280	125
438	582	800	160
870	1.150	1.680	200

##### 4.1.2 Bajantes de aguas residuales

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.

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



Las desviaciones con respecto a la vertical, se dimensionan con el criterio siguiente:

1. Si la desviación forma un ángulo con la vertical menor que 45°, no se requiere ningún cambio de sección.
2. Si la desviación forma un ángulo mayor que 45°, se procede de la manera siguiente.
  - El tramo de la bajante situado por encima de la desviación se dimensiona como se ha especificado de forma general
  - El tramo de la desviación, se dimensiona como un colector horizontal, aplicando una pendiente del 4% y considerando que no debe ser menor que el tramo anterior
  - Para el tramo situado por debajo de la desviación se adoptará un diámetro igual o mayor al de la desviación

#### 4.1.3 Collectores horizontales de aguas residuales

Los colectores horizontales se dimensionan para funcionar a media de sección, hasta un máximo de tres cuartos de sección, bajo condiciones de flujo uniforme.

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			Diámetro (mm)
Pendiente			
1 %	2 %	4 %	
-	20	25	50
-	24	29	63
-	38	57	75
96	130	160	90
264	321	382	110
390	480	580	125
880	1.056	1.300	160

#### 4.2 Dimensionado de la red de evacuación de aguas pluviales

##### 4.2.1 Red de pequeña evacuación de aguas pluviales

El área de la superficie de paso del elemento filtrante de una caldereta estará comprendida entre 1,5 y 2 veces la sección recta de la tubería a la que se conecta.

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.

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>

El número de puntos de recogida será 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.

##### 4.2.2 Canales

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.

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

##### 4.2.3 Bajantes de aguas pluviales

El diámetro correspondiente a la superficie, en proyección horizontal, servida por cada bajante de aguas pluviales se obtiene en la tabla 4.8:

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 Collectores de aguas pluviales

Los colectores de aguas pluviales se calculan a sección llena en régimen permanente.

El diámetro de los colectores de aguas pluviales se obtiene en la tabla 4.9, en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve.

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

#### 4.4 Dimensionado de las redes de ventilación

##### 4.4.1 Ventilación primaria

La ventilación primaria tendrá el mismo diámetro que la bajante de la que es prolongación, aunque a ella se conecte una columna de ventilación secundaria.

#### 5 Construcción

#### 6 Productos de construcción



## EGITURAREN LABURPENA:

### IDEIA NAGUSIA:

Egitura eraikinaren parte garrantzitsua da. Egiturak programan erritmo bat markatzen doa, espazio sekuentziak ordenatzen ditu.

Egitura nagusiki bi zatitan banatua dago. Lehenengoa lurrearekin kontaktuan dagoena, hau da, hormigoizko lauza eta hormigoizko zimenduak. Eta bigarren, airearekin edo zeruarekin kontaktuan dagoena. Bigarren hau egurrezko zutabe, habe eta habezkaz osatuko da.

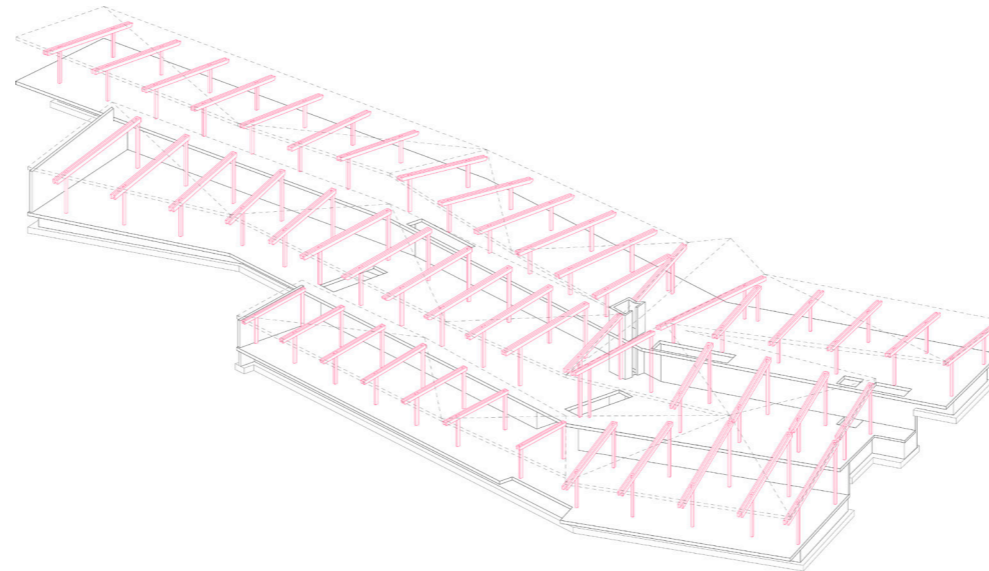
Egiturarentzako bi material desberdinak hauek aukeratu dira Pirinioetako arkitekturan oso erabiliak izan direlako. Harria erabili beharrean hormigoia aukeratu da eta egurraren kasuan pizko egurra erabiliko da.

### BETE BEHARREKO ARAUDIA:

CTE-DB-SI 6  
CTE-DB-SE

### ERABILITAKO PROGRAMAK:

wineva



### EGURREZKO ESTALKIA:

Estakia egurrezko habe eta habexken gainean sostengatuko da. Habexkak izango dira estalkiaren forma sotzen lagunduko duten egitura elementuak. Estalkia thermochip panelez eraikiko da eta zinkezko bukatua izango du.

### EGURREZKO EGITURA:

Egurrezko egitura estalkia sostengatuko du, material hau aukeratu da bertan dauden baso gehienetako zuhaitz nagusia pinua delako. Egur laminatu enkolatua aukeratu da egurrezko egiturarentzako, GL24h erresistentzia motakoa. Habeak eta zutabeak lotura zurruna izango dute, baina biartikulatuak izango dira lurrera. Suarekiko babesa kontuan hartuko da habeen eta zutabeen dimentsioa kalkulatzeko.

### TXARRANTXAK:

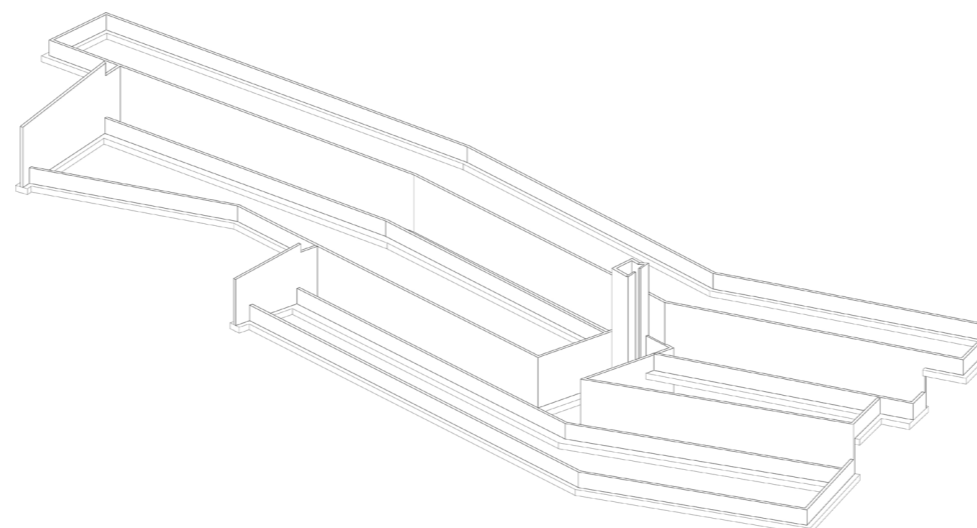
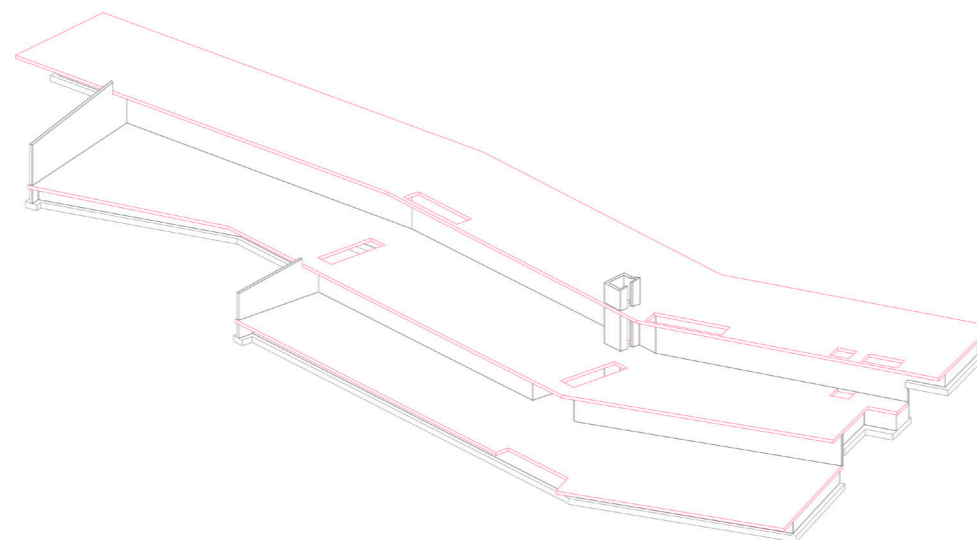
Egurrezko egitura zurruntzeko bi norabideetan txarrantzak jarriko dira. Bi motatakoak egingo dira, alde batetik eraikinaren hormigoizko fatxadetara eta bestetik, eraikinaren barrualdean dauden txarrantzak CLTzko tabikeak izango dira. Nahiz eta tabike guztiak material hontakoak izan, bertako programa ez baldintzatzeke bakarrik tabike nagusienak txarrantxa moduan erabiliak izango dira.

### HORMIGOIZKO LAUZA:

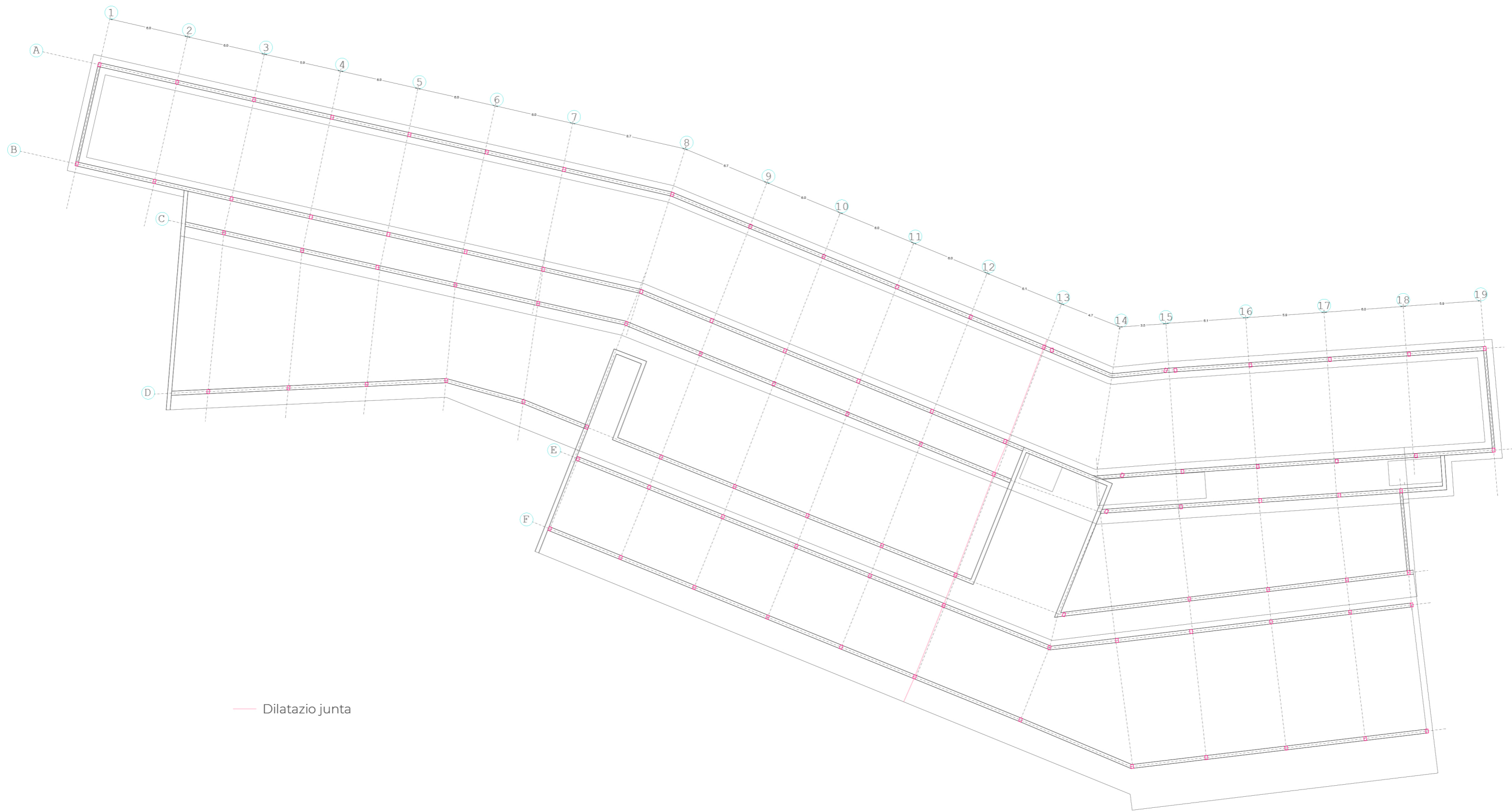
Eraikinaren forjatua hormigoizko lauza batez erakina izango da. Lurretik altxata egongo da azpikaldetik aireztapen eta saneamenduko instalakuntzak pasa daitezen. Eraikinaren dimentsio eta formarengatik aukeratu da forjatu mota hau.

### HORMIGOIZKO ZIMENDUA:

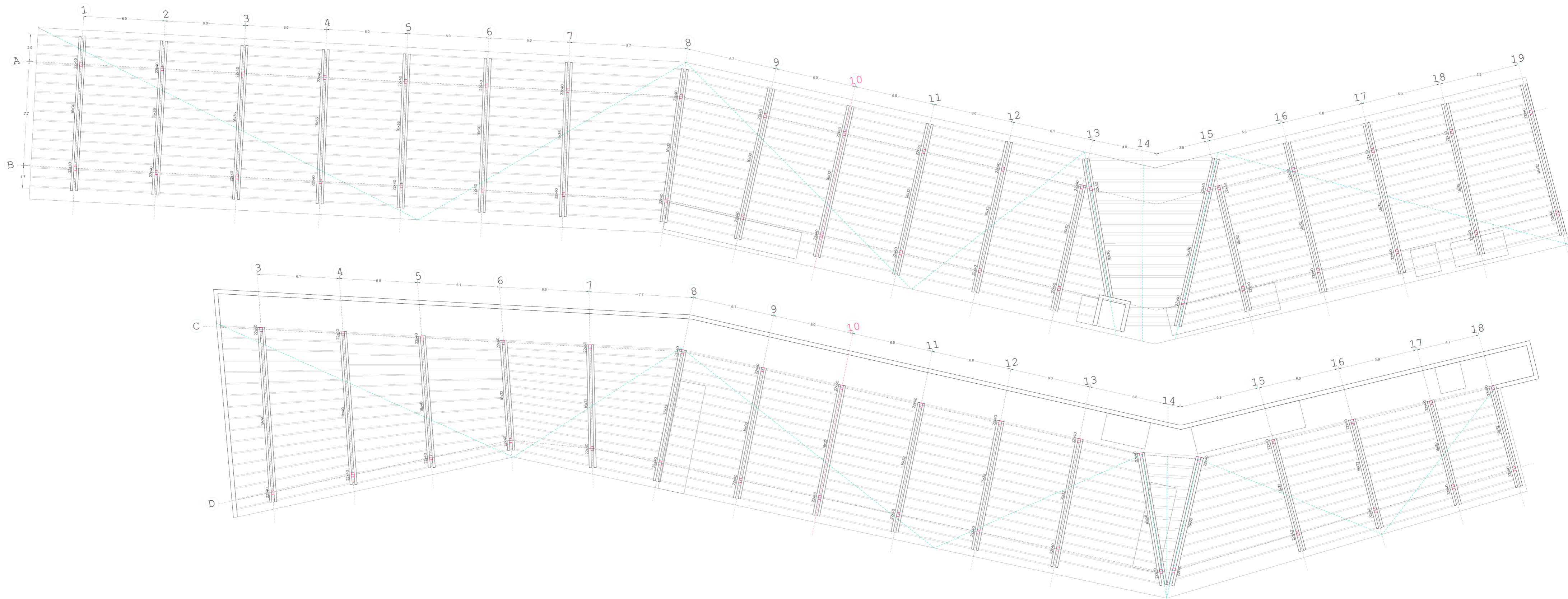
Partzelaren maldarengatik eraikinaren solairua aterratzak daude, beraz eustormak zimendu bezela beharrezkoak dira. Gainera zapata jarriak ere egingo dira zimendu bezela.

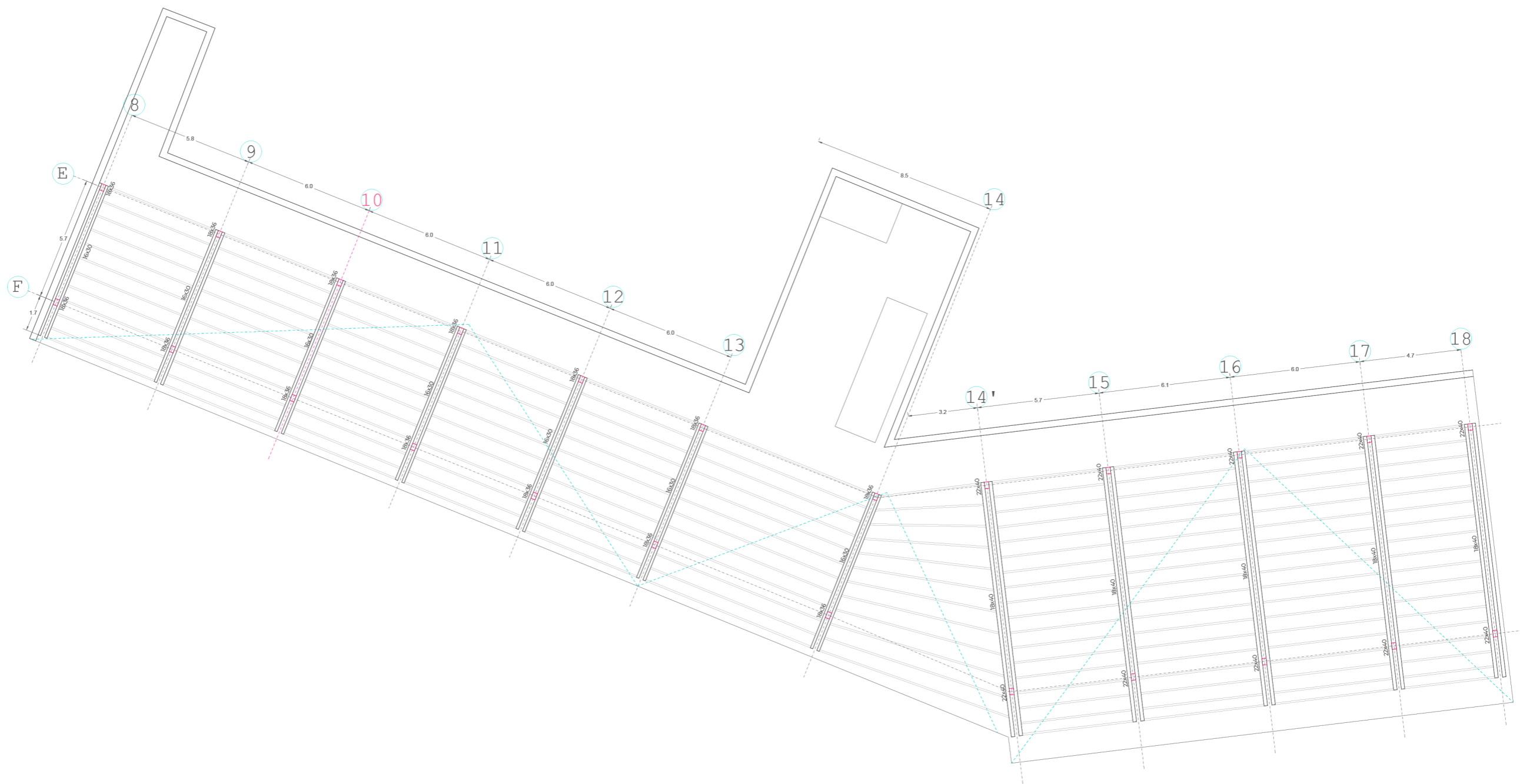




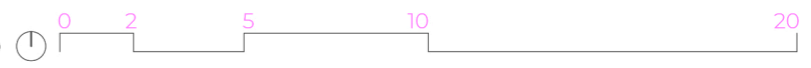


— Dilatazio junta





-2 solairuko egitura oina E:1/300





## EGITURAREN MATERIALAK:

### EGURRA:

Egurra aintzinatik material oso erabilia izan da eraikuntzarako. Hormigoi armatua eta altzairua erabiltzen hasi zenetik egurra geroz eta gutziago erabilia izan da batez ere egituretarako. Egurraren eragozpen handietarikoa luzera handietako tartek egitea zen, batez ere pieza desberdinak batzeko aukerarik ez zuelako eta argi handiak egitea ezinezkoa zelako.

Kola sintetikoaren aurkikuntzari esker, pauso ikaragarria eman zen geroago egur laminatu enkolatuko piezak fabrikatzeko. Horrela, hormigoi armatuak egin ez ditzakeen argiak ahalbidetzen ditu.

#### Egur laminatu enkolatuaren **abantailak:**

+Konportamendu oso ona flexio eta konpresioan

+oso erresistentea agente kimikoei.

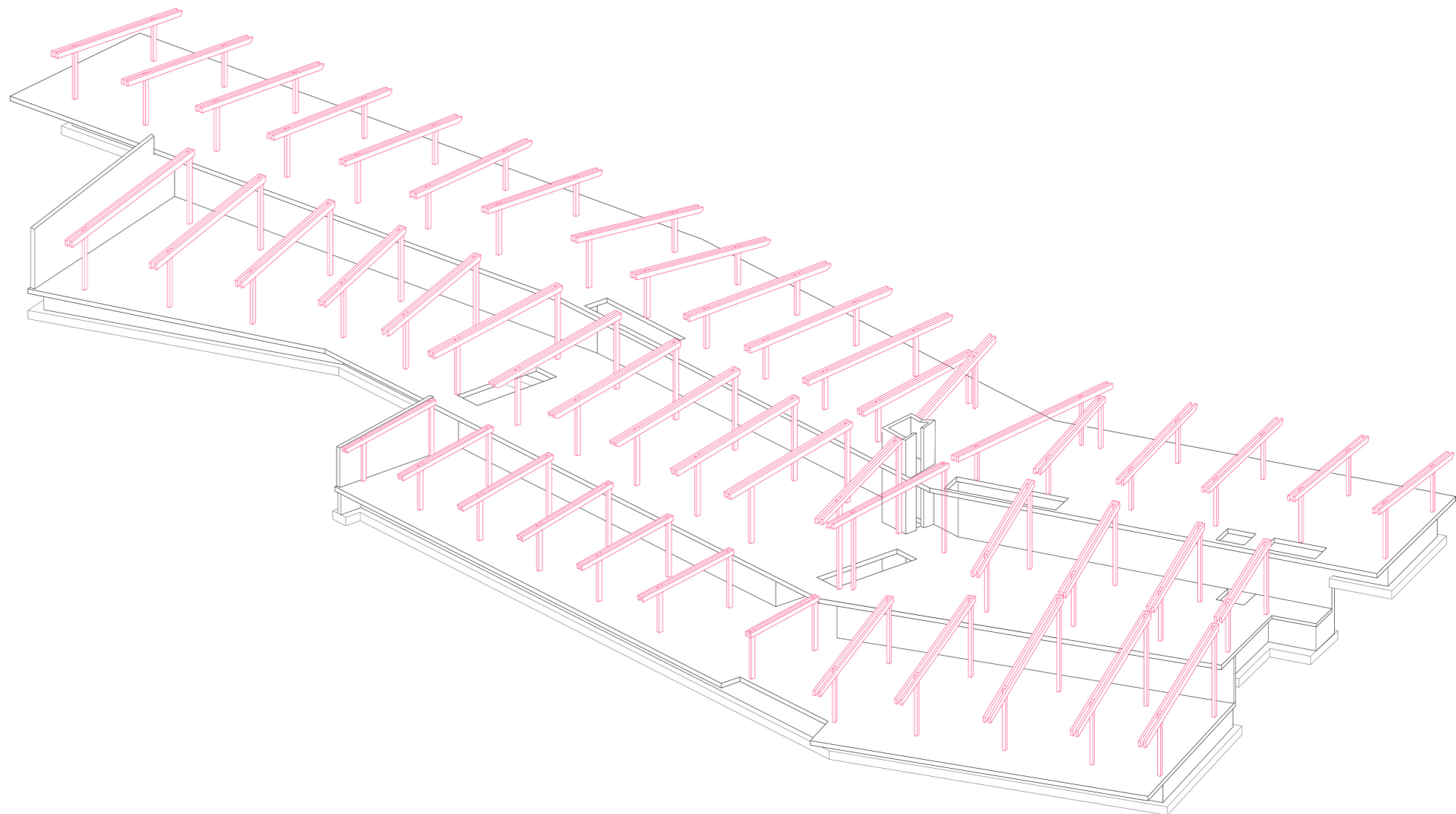
+suaren aurrean oso ondo konportatzen da egurraren konduktibitate termikoari esker.

+montatzeko errestasuna, daukan pisu baxuarengatik, eta egurren arteko loturak pieza metalikoei esker egin daitezkelako.

+material berak duen estetika, hormigoi edo altzairuarekin alderatua.

#### Eragozpenak:

-material higroskopikoa denez, lekuko hezetasunarekin nahasten da eta tamaina aldatetak izan ditzake.



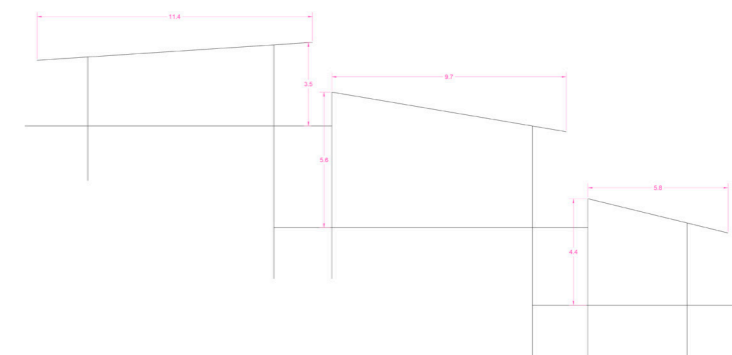
	PROPIEDAD	SÍMBOLO	MADERA LAMINADA clase resistente GL24h
Resistencia característica [N/mm <sup>2</sup> ]	Flexión	$f_{m,g,k}$	24
	Tracción	$f_{t,0,g,k}$	19.2
		$f_{t,90,g,k}$	0.5
	Compresión	$f_{c,0,g,k}$	24
		$f_{c,90,g,k}$	2.5
	Esfuerzo cortante (cortadura y torsión)	$f_{v,g,k}$	3.5
Cortante de rodadura	$f_{r,g,k}$	1.2	
Rigidez [kN/mm <sup>2</sup> ]	Módulo de elasticidad	$E_{o,g,mean}$	11500
		$E_{o,g,05}$	9600
		$E_{90,g,mean}$	300
		$E_{90,g,05}$	250
	Módulo de elasticidad transversal	$G_{g,mean}$	650
		$G_{g,05}$	540
Módulo de cortante de rodadura	$G_{r,g,mean}$	65	
	$G_{r,g,05}$	54	
Densidad [kg/m <sup>3</sup> ]	Densidad	$\rho_{g,k}$	385
		$\rho_{g,mean}$	420

### EGITURAREN KALKULOAREN PROZEDURA:

Egitura kalkulatzeko portikoak sinplifikatu dira. Egurraren loturengatik erabaki da protikoen habeak bikoiztea. Baina kalkuloetan portiko habe bakar bat izango balitz bezela egin dira. Habeak bikoiztean, kalkuloko habe bitan zatitu eta sutearen ondoren karbonazioaren sekzioa gehitu da. Bukatzeko batuketaren ondoren perfil estandarizatuetatik gertuen dagoena hartuko da.

### ESTALKIAREN FORMA:

Estalkiari forma emateko portikoak aldatzen joango dira altueraz eta inklinazioz. Estalki nagusiki solairu bakoitzean norabide bakar bat izango du. Estalkiaren puntu desberdinena sarrera denez, egituraren ikuspuntutik erantzuna eman zaio.





1 AKZIO PERMANENTEAK

1.1 BEREZKO PISUAK

ESTALKIA:

-Zinkezko txapa (1,2mm)=0,1KN/m2

-Egurrezko oholtza (25mm)=0,15KN/ m2

-Thermochip panela (300mm)=0,253KN/m2

**Guztira: 0,503KN/m2**

FORJATUA:

2 AKZIO ALDAKORRAK

2.1 ERABILTZE GAINKARGAK

G1: Estalki arina korreen gainean: 0,4KN/m2

2.2 HAIZEA

$q_e = q_b \cdot C_e \cdot C_p$

Eraikinaren altuera=3,5m;-> 6m

Kokapena: I zona ->  $C_e = 2,7$

Haizearen presio dinamikoa: Zona C-> 0,52KN/m2

Guztira haizea estalkian(1. protikoa): 0,951 KN/m2

Guztira haizea fatxadan(1. protikoa): 0,996 KN/m2

Guztira haizea estalkian(2. protikoa): -0.673KN/m2

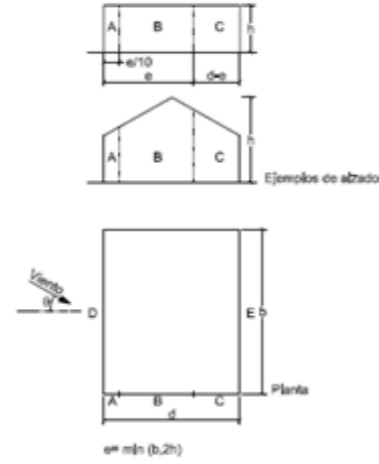
Guztira haizea fatxadan(2. protikoa): -0.25 KN/m2

Guztira haizea estalkian(3. protikoa): -0,926 KN/m2

Guztira haizea fatxadan(2. protikoa): -0.687 KN/m2

Haizearen akzioa DB-SE-AE ko taulak jarraituz kalkulatu da.

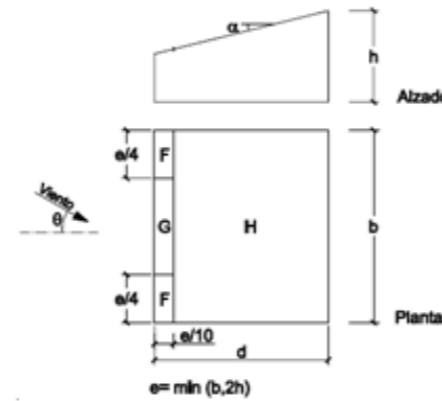
Tabla D.3 Paramentos verticales



A (m <sup>2</sup> )	h/d	Zona (según figura), -45° < θ < 45°				
		A	B	C	D	E
≥ 10	5	-1,2	-0,8	-0,5	0,8	-0,7
	1	*	*	*	*	-0,5
	≤ 0,25	*	*	*	0,7	-0,3
5	5	-1,3	-0,9	-0,5	0,9	-0,7
	1	*	*	*	*	-0,5
	≤ 0,25	*	*	*	0,8	-0,3
2	5	-1,3	-1,0	-0,5	0,9	-0,7
	1	*	*	*	*	-0,5
	≤ 0,25	*	*	*	0,7	-0,3
≤ 1	5	-1,4	-1,1	-0,5	1,0	-0,7
	1	*	*	*	*	-0,5
	≤ 0,25	*	*	*	*	-0,3

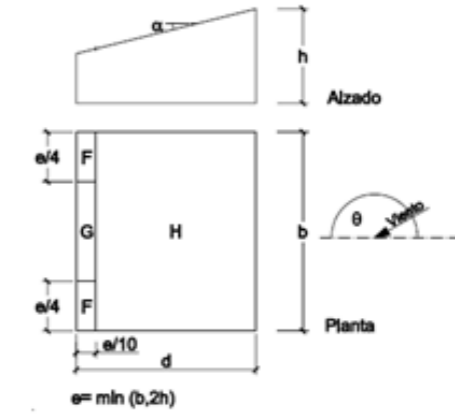
Tabla D.5 Cubiertas a un agua.

a) Dirección del viento -45° ≤ θ ≤ 45°



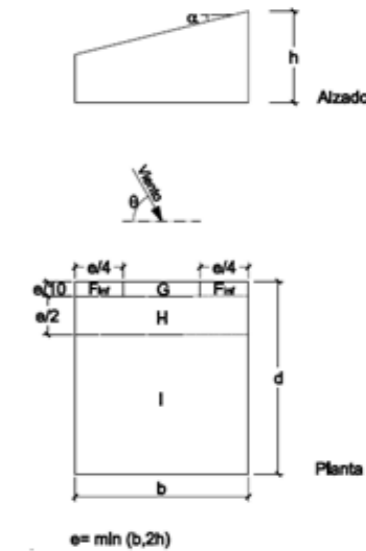
Pendiente de la cubierta α	A (m <sup>2</sup> )	Zona (según figura), -45° < θ < 45		
		F	G	H
5°	≥ 10	-1,7	-1,2	-0,6
	≤ 1	+0,0	+0,0	+0,0
	≤ 1	-2,5	-2,0	-1,2
15°	≥ 10	+0,0	+0,0	+0,0
	≤ 1	-0,9	-0,8	-0,3
	≤ 1	0,2	0,2	0,2
30°	≥ 10	-2,0	-1,5	-0,3
	≤ 1	0,2	0,2	0,2
	≤ 1	-0,5	-0,5	-0,2
45°	≥ 10	0,7	0,7	0,4
	≤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

b) Dirección del viento 135° ≤ θ ≤ 225°



Pendiente de la cubierta α	A (m <sup>2</sup> )	Zona (según figura), 135° ≤ θ ≤ 225°		
		F	G	H
5°	≥ 10	-2,3	-1,3	-0,8
	≤ 1	-2,5	-2,0	-1,2
15°	≥ 10	-2,5	-1,3	-0,9
	≤ 1	-2,8	-2,0	-1,2
30°	≥ 10	-1,1	-0,8	-0,8
	≤ 1	-2,3	-1,5	-0,8
45°	≥ 10	-0,6	-0,5	-0,7
	≤ 1	-1,3	-0,5	-0,7
60°	≥ 10	-0,5	-0,5	-0,5
	≤ 1	-1,0	-0,5	-0,5
75°	≥ 10	-0,5	-0,5	-0,5
	≤ 1	-1,0	-0,5	-0,5

c) Dirección del viento 45° ≤ θ ≤ 135°



Pendiente de la cubierta α	A (m <sup>2</sup> )	Zona (según figura), 45° ≤ θ ≤ 135°		
		F <sub>sup</sub>	F <sub>inf</sub>	H
5°	≥ 10	-2,1	-2,1	-1,8
	≤ 1	-2,4	-2,6	-2,0
15°	≥ 10	-1,6	-2,4	-1,9
	≤ 1	-2,4	2,9	-2,5
30°	≥ 10	-1,3	-2,1	-1,5
	≤ 1	-2,0	-2,9	-2,0
45°	≥ 10	-1,3	-1,5	-1,4
	≤ 1	-2,0	-2,4	-2,0
60°	≥ 10	-1,2	-1,2	-1,2
	≤ 1	-2,0	-2,0	-2,0
75°	≥ 10	-1,2	-1,2	-1,2
	≤ 1	-2,0	-2,0	-2,0



# 1.PORTIKOA

## HAIZEA 1, iparraldetik

b=111,7m  
d=12,8m  
h=3,5m  
e=min(b,2h)=7m  
h/b=0,27

Paramentu bertikalak:

A(m <sup>2</sup> )	h/b	A	B	C	D	E
≥ 10	≤ 0,25	-1,2	-0,8	-0,5	0,7	-0,3
	0,27	-1,2	-0,8	-0,5	0,71	-0,32

$C_{pABC}=(C_{pA}.e/10+C_{pB}.9.e/10+C_{pC}.(d-e))/d=-0,33$   
 $C_{pD}=0,71$   
 $C_{pE}=-0,32$

Estalkia, haizearen norabidea  $-45^\circ \leq \alpha \leq 45^\circ$

Estalkiaren malda $\alpha$	A (m <sup>2</sup> )	F	G	H
5°	≥ 10	-1,7	-1,2	-0,6
		0	0	0

$C_{pFGH}=(C_{pFG}.e/10+C_{pH}.(d-e/10))/d=0,678$

## HAIZEA 2, hegoaldetik

b=111,7m  
d=12,8m  
h=3,5m  
e=min(b,2h)=7m  
h/b=0,27

Paramentu bertikalak:

A(m <sup>2</sup> )	h/b	A	B	C	D	E
≥ 10	≤ 0,25	-1,2	-0,8	-0,5	0,7	-0,3
	0,27	-1,2	-0,8	-0,5	0,71	-0,32

$C_{pABC}=(C_{pA}.e/10+C_{pB}.9.e/10+C_{pC}.(d-e))/d=-0,33$   
 $C_{pD}=0,71$   
 $C_{pE}=-0,32$

Estalkia, haizearen norabidea  $-135^\circ \leq \alpha \leq 225^\circ$

Estalkiaren malda $\alpha$	A (m <sup>2</sup> )	F	G	H
5°	≥ 10	-2,3	-1,3	-0,8

$C_{pFGH}=(C_{pFG}.e/10+C_{pH}.(d-e/10))/d=-0,59$

## HAIZEA 3 EKIALDETIK ETA MENDEBALDETIK

b=111,7m  
d=12,8m  
h=3,5m  
e=min(b,2h)=7m  
h/b=0,27

Paramentu bertikalak:

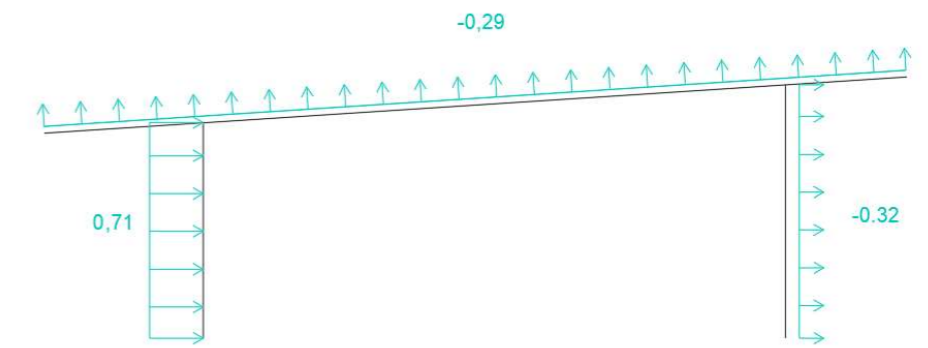
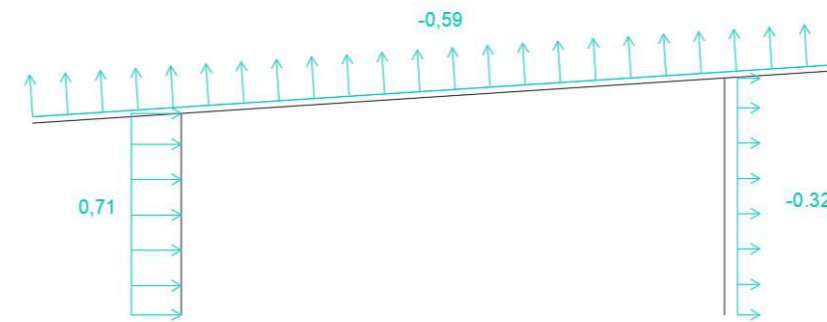
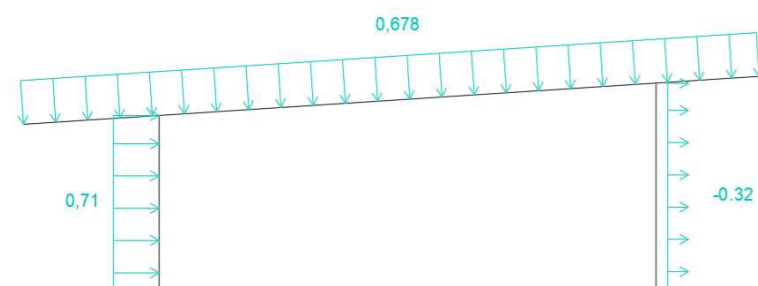
A(m <sup>2</sup> )	h/b	A	B	C	D	E
≥ 10	≤ 0,25	-1,2	-0,8	-0,5	0,7	-0,3
	0,27	-1,2	-0,8	-0,5	0,71	-0,32

$C_{pABC}=(C_{pA}.e/10+C_{pB}.9.e/10+C_{pC}.(d-e))/d=-0,33$   
 $C_{pD}=0,71$   
 $C_{pE}=-0,32$

Estalkia, haizearen norabidea  $-135^\circ \leq \alpha \leq 225^\circ$

Estalkiaren malda $\alpha$	A (m <sup>2</sup> )	F <sub>inf</sub>	F <sub>sup</sub>	G	H	I
5°	10	-2,1	-2,1	-1,8	-0,6	-0,5

$C_{pFGH}=(C_{pFG}.e/10+C_{pH}.(e/2)+C_{pI}.(d-e/10-e/2))/d=-0,29$



## 2. PORTIKOA

b=93,1m  
d=11,1m  
h=5,6m  
e=min(b,2h)=11,2m  
h/b=0,06

**HAIZEA 1**, iparraldetik ez da kontuan hartuko iparraldean 1. Portikoak babesten duelako.

### HAIZEA 2, hegoaldetik

Paramentu bertikalak:

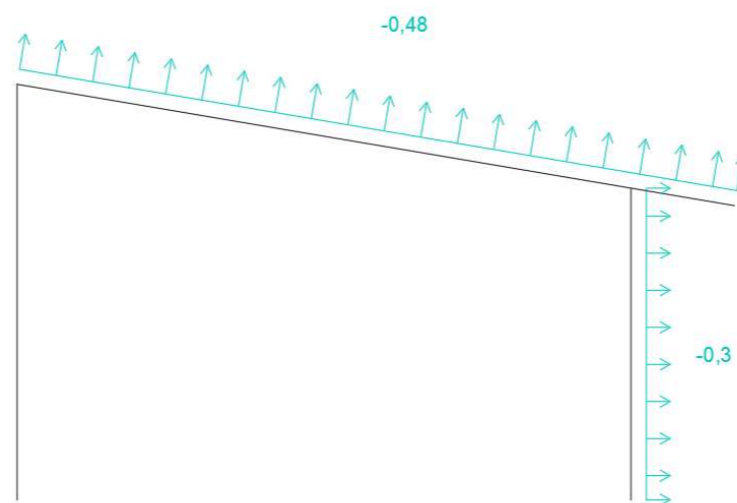
A(m <sup>2</sup> )	h/b	A	B	C	D	E
≥ 10	≤ 0,25	-1,2	-0,8	-0,5	0,7	-0,3

$CpABC=(CpA.e/10+CpB.9.e/10+CpC.(d-e))/d=-0,84$   
CpD=0,7 (ez da kontuan hartuko babestua dagoelako)  
CpE=-0,3

Estalkia, haizearen norabidea  $-135^\circ \leq \alpha \leq 225^\circ$

Estalkiaren malda $\alpha$	A (m <sup>2</sup> )	F	G	H
15°	≥ 10	-2,5	-1,3	-0,9

$CpFGH=(CpFG.e/10+CpH.(d-e/10))/d=-0,48$



### HAIZEA 2, hegoaldetik

Paramentu bertikalak:

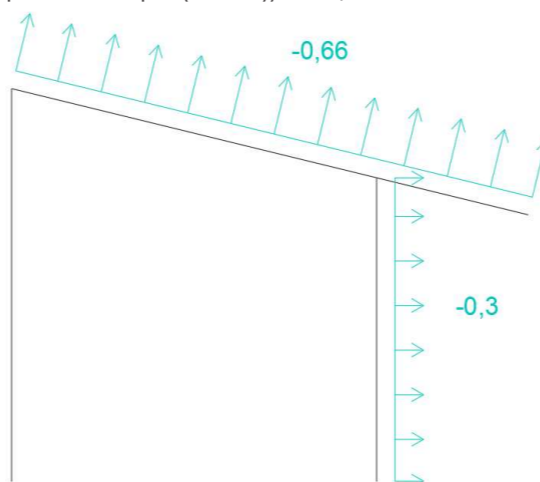
A(m <sup>2</sup> )	h/b	A	B	C	D	E
≥ 10	≤ 0,25	-1,2	-0,8	-0,5	0,7	-0,3

$CpABC=(CpA.e/10+CpB.9.e/10+CpC.(d-e))/d=-0,69$   
CpD=0,7 (ez da kontuan hartuko babestua dagoelako)  
CpE=-0,33

Estalkia, haizearen norabidea  $-135^\circ \leq \alpha \leq 225^\circ$

Estalkiaren malda $\alpha$	A (m <sup>2</sup> )	F	G	H
15°	≥ 10	-2,5	-1,3	-0,9

$CpFGH=(CpFG.e/10+CpH.(d-e/10))/d=-0,66$



### HAIZEA 3, ekialde eta mendebaldetik

Paramentu bertikalak:

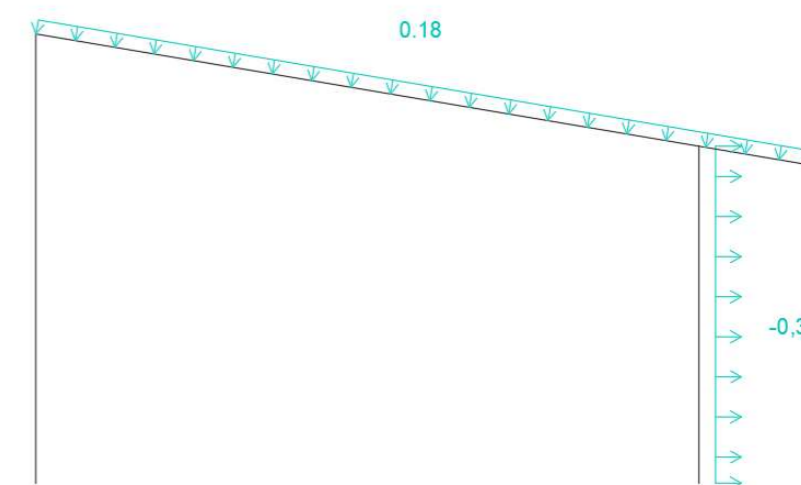
A(m <sup>2</sup> )	h/b	A	B	C	D	E
≥ 10	≤ 0,25	-1,2	-0,8	-0,5	0,7	-0,3

$CpABC=(CpA.e/10+CpB.9.e/10+CpC.(d-e))/d=-0,84$   
CpD=0,7  
CpE=-0,3

Estalkia, haizearen norabidea  $-135^\circ \leq \alpha \leq 225^\circ$

Estalkiaren malda $\alpha$	A (m <sup>2</sup> )	F <sub>inf</sub>	F <sub>sup</sub>	G	H	I
15°	10	-1,6	-2,4	-1,9	-0,8	-0,7

$CpFGH=(CpFG.e/10+CpH.(e/2)+CpI(d-e/10-e/2))/d=0,18$



### HAIZEA 3, ekialde eta mendebaldetik

Paramentu bertikalak:

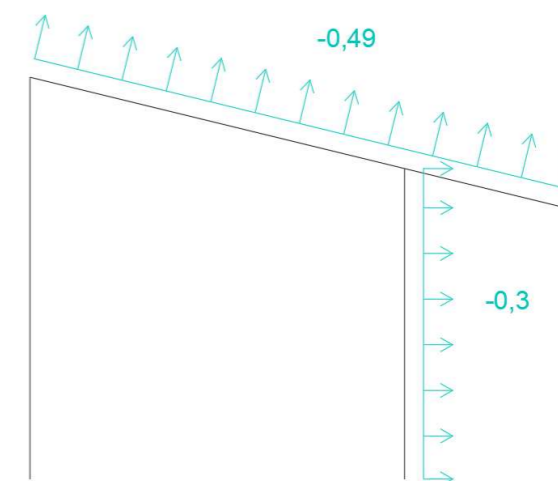
A(m <sup>2</sup> )	h/b	A	B	C	D	E
≥ 10	≤ 0,25	-1,2	-0,8	-0,5	0,7	-0,3

$CpABC=(CpA.e/10+CpB.9.e/10+CpC.(d-e))/d=-0,69$   
CpD=0,7 (ez da kontuan hartuko babestua dagoelako)  
CpE=-0,3

Estalkia, haizearen norabidea  $-135^\circ \leq \alpha \leq 225^\circ$

Estalkiaren malda $\alpha$	A (m <sup>2</sup> )	F <sub>inf</sub>	F <sub>sup</sub>	G	H	I
15°	10	-1,6	-2,4	-1,9	-0,8	-0,7

$CpFGH=(CpFG.e/10+CpH.(e/2)+CpI(d-e/10-e/2))/d=-0,49$



## 3. PORTIKOA

b=65,5m  
d=15,5m  
h=4,4m  
e=min(b,2h)=8,8m  
h/b=0,28

**HAIZEA 1**, iparraldetik ez da kontuan hartuko iparraldean 2. Portikoak babesten duelako.



### 2.3 ELURRA

Formigal, 2. Zonan kokatzen da (E.2 figura)

E.2 tablaren arabera, 1400 m-ko kota hartuko da, elurraren gainkarga 2,6KN/m<sup>2</sup>-koa da.

### 3. KOEFIZIENTE PARTZIALETAN OINARRITUTAKO KONPROBAKETAK

#### 3.1 AKZIOEN KONBINAKETAK

#### 3.2 SEGURTASUN PARTZIALEKO KOEFIZIENTEAK E.L.U KALKULUAREN AKZIOENTZAKO

-Berezko pisua: 1,35

-Aldakorra 1,5

#### 3.3 ALDIBEREKOTASUN KOEFIZIENTEAK E.L.U KALKULUAREN AKZIOENTZAKO

-Erabilpen gainkarga: Mantenimedurako bakarrik irrigarriak diren estalkiak (G kategoria) Y0=0

-Elurrak: 1000m baina gehiagoko altitudetan: Y0=0,7

-Haizea: Y0=0,6

### 4. ZERBITZURAKO GAITUASUNA

#### 4.1 AKZIOEN KONBINAKETA

Kontuan hartu beharreko kargak:

-Berezko pisua: 0,503KN/m<sup>2</sup>

-Erabiltze gainkarga: 0,4KN/m<sup>2</sup>

-Haizea:

estalkian(1. protikoa): 0,951 KN/m<sup>2</sup>  
 fatxadan(1. protikoa): 0,996 KN/m<sup>2</sup>  
 estalkian(2. protikoa): -0,673KN/m<sup>2</sup>  
 fatxadan(2. protikoa): -0,25 KN/m<sup>2</sup>  
 estalkian(3. protikoa): -0,926 KN/m<sup>2</sup>  
 fatxadan(2. protikoa): -0,687 KN/m<sup>2</sup>

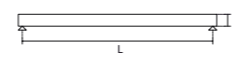
-Elurra: 2,6KN/m<sup>2</sup>

Kontuan hartu beharreko hipotesiak:

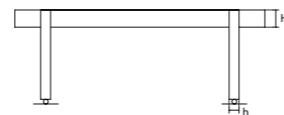
	B.P.	E.G.	ELURRA	HAIZEA
ELS-EG	1	1	0,7	0,6
ELS-ELURRA	1	0,7	1	0,6
ELS-HAIZEA	1	0,7	0,7	1
ELU-EG	1,35	1,5	1,05	0,9
ELU-ELURRA	1,35	1,05	1,5	0,9
ELU-HAIZEA	1,35	1,05	1,05	1,5

### 5. HABEEN AURREDIMENTSIONAMENDUA:

Habeen aurredimentsioa jakiteko ondorengo taulak erabili dira. Lehenengoa aukeratu da  $h=L/17$ . Gero konprobaketak egin ondoren eta egurrezko habeen tamaina estandarra kontuan hartuz habeen dimentsioak kalkulatu dira.



Viga recta de canto constante



Pórtico biarticulado

0	5-7	10-30	$h = L/17$
0-5 0-5	5-10 5-10	10-20 10-20	$h = L/45$ $H = L/20$



Uds./Paq.	ANCHO									
	ALTO	80	100	120	140	160	180	200	220	240
80	75	60	45	45	30	30	30	30	30	30
120	50	40	30	30	20	20	20	20	20	20
160	42	28	28	21	14	14	14	14	14	14
200	30	24	18	18	12	12	12	12	12	12
240	25	20	15	15	10	10	10	10	10	10
280	20	16	12	12	8	8	8	8	8	8
320	18	15	12	9	9	6	6	6	6	6
360	15	12	9	9	6	6	6	6	6	6
400	15	12	9	9	6	6	6	6	6	6
440	14	10	8	8	6	6	4	4	4	4
480	12	10	8	6	6	4	4	4	4	4
520	12	8	8	6	6	4	4	4	4	4
560	10	8	6	6	4	4	4	4	4	4
600	10	8	6	6	4	4	4	4	4	4

HABEA				HABEA				HABEA			
BEHE SOLAIRUA	HABEAREN LUZERA	17 HABEAREN ALTUERA	TOT	MINUS 1 SOLAIRUA	HABEAREN LUZERA	17 HABEAREN ALTUERA	TOT	MINUS 2 SOLAIRUA	HABEAREN LUZERA	17 HABEAREN ALTUERA	TOT
1	7,7	0,453	0,56								
2	7,7	0,453	0,56								
3	7,7	0,453	0,56	3	12,1	0,712	0,6				
4	7,7	0,453	0,56	4	10,5	0,618	0,6				
5	7,7	0,453	0,56	5	8,9	0,524	0,6				
6	7,7	0,453	0,56	6	7,3	0,429	0,56				
7	7,7	0,453	0,56	7	7,5	0,441	0,56				
8	7,7	0,453	0,56	8	8,4	0,494	0,56	8	5,7	0,335	0,36
9	7,7	0,453	0,56	9	8,4	0,494	0,56	9	5,7	0,335	0,36
10	7,7	0,453	0,56	10	8,3	0,488	0,56	10	5,8	0,341	0,36
11	7,7	0,453	0,56	11	8,3	0,488	0,56	11	5,8	0,341	0,36
12	7,7	0,453	0,56	12	8,2	0,482	0,56	12	5,8	0,341	0,36
13	7,7	0,453	0,56	13	8,2	0,482	0,56	13	5,8	0,341	0,36
14	7,8	0,459	0,56	14a	8,3	0,488	0,56	14a	5,9	0,347	0,36
				14b	7,4	0,435	0,52	14b	9,6	0,565	0,48
15	7,7	0,453	0,56	15	7,1	0,418	0,52	15	9,6	0,565	0,48
16	7,7	0,453	0,56	16	6,8	0,400	0,48	16	9,6	0,565	0,48
17	7,7	0,453	0,56	17	6,4	0,376	0,48	17	9,6	0,565	0,48
18	7,7	0,453	0,56	18	6,2	0,365	0,48	18	9,6	0,565	0,48
19	7,7	0,453	0,56								

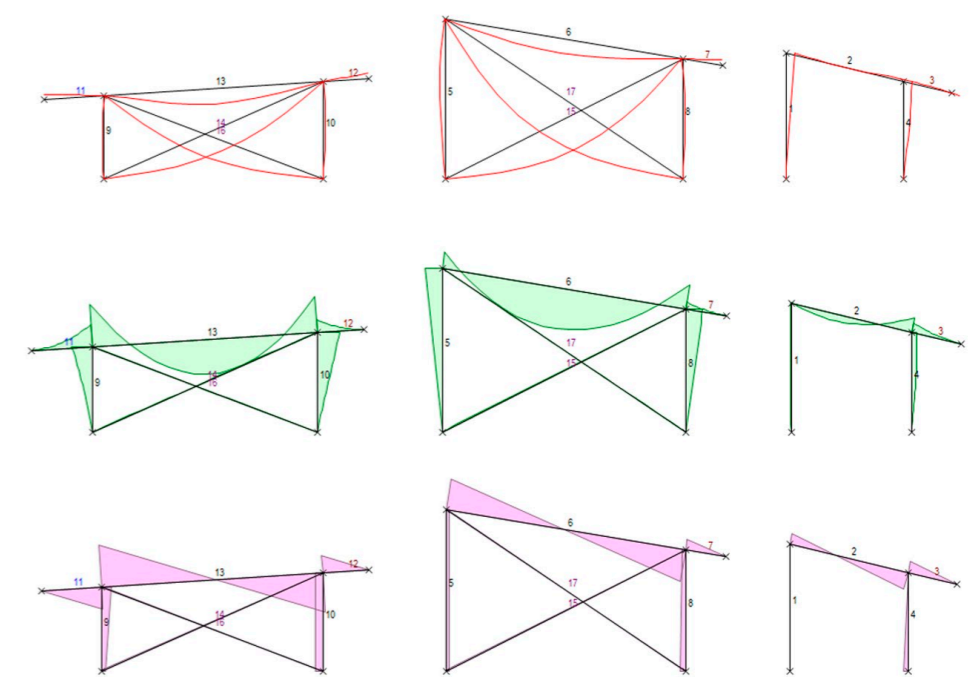
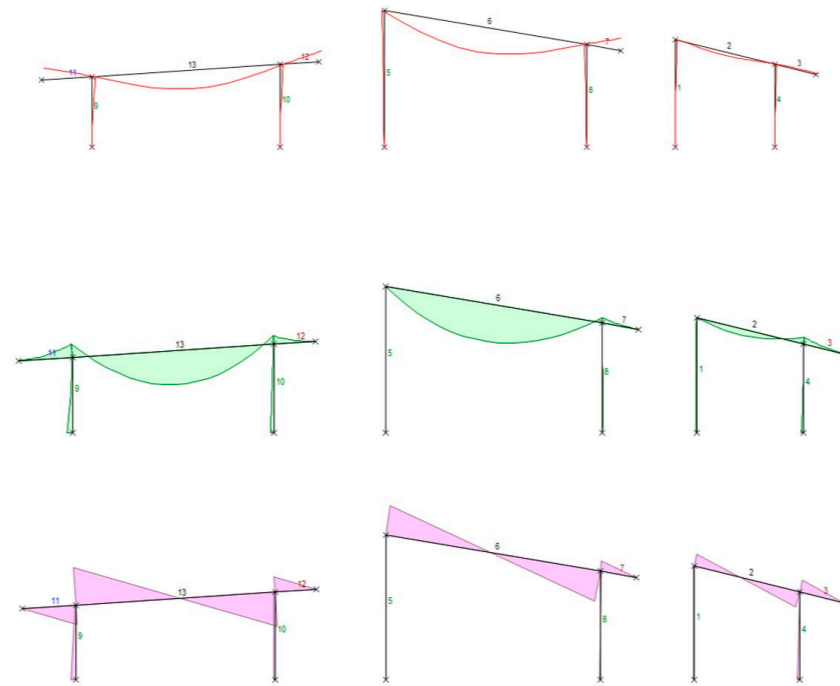
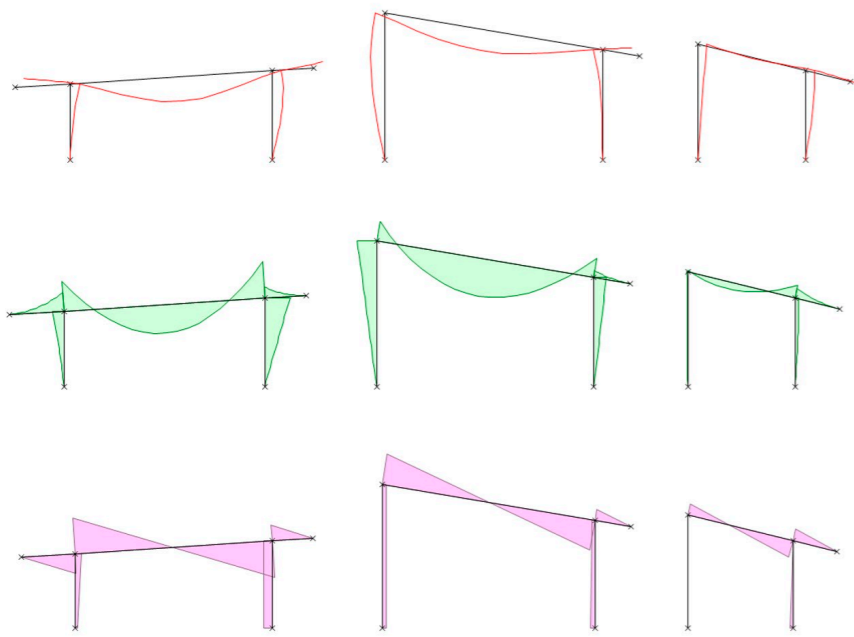
6.PORTIKOEN LOTUREN PROBAK:

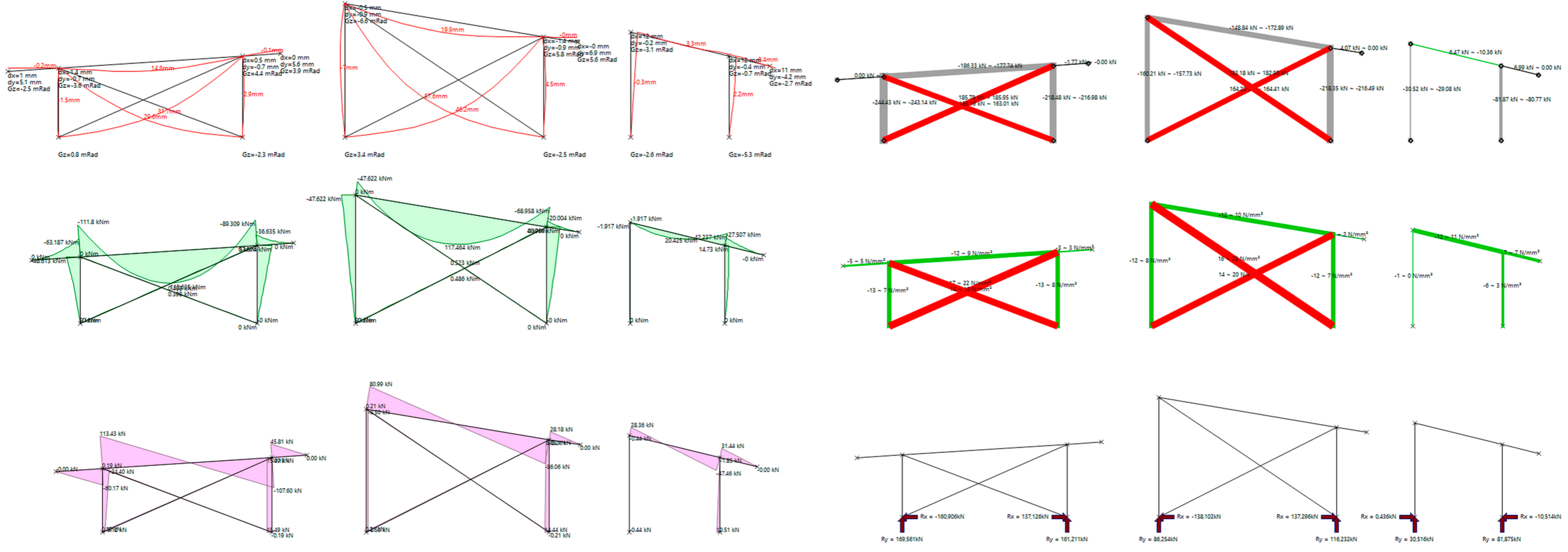


1.- Portiko zurruna eta artikulatua oinarrian: Arazorik handiena zutabeen desplomea da, baina habearen gezia ez da oso handia. Habeen eta zutabeen arteko lotura zurruna izateko ejekuzioa zaila da.

2.- Portiko artikulatua eta zurruna oinarrian: Ejekuzioa errezagoa da, baina habearen gezia oso handia da eta habearen zabalera handitu beharko litzateke. Lurrean enpotratua egotean ez dago desplome handirik.

3.Portiko zurruna, artikulatua oinarrian eta txarrantxak: Arazorik handiena desplomea zenez, txarrantxen bidez soluzionatzen da. Beraz aukera hau izango da bukaerakoa.





1.portikoa: habeak: 24x56cm  
zutabeak 22x40 cm

2.portikoa: habeak: 24x56cm  
zutabeak 22x40cm

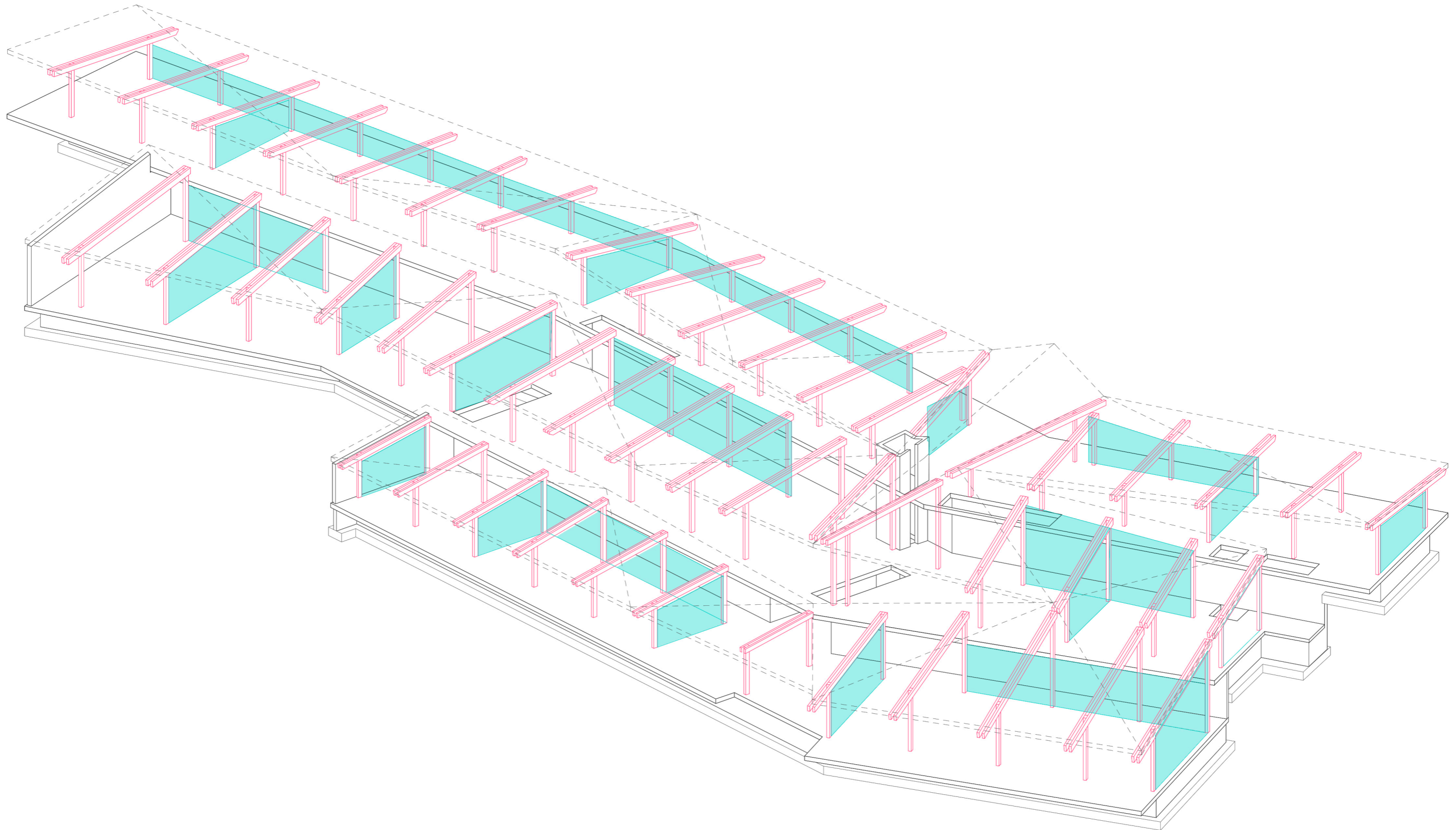
3.portikoa: habeak: 18x36cm  
zutabeak 18x36cm

	1.portikoa	2.portikoa	3.portikoa
gezi maximoa l/300	38mm	32,3mm	19,3mm
emandako gezia	14.8mm	19,9mm	3,3mm
desplome maximoa h/250	13,6mm	22,4mm	17,6mm
emandako desplomea	1,4mm	2,6mm	12mm



## 8. EGITURAREN TXARRANTXAK:

Egur laminatuzko portikoak txarrantzatzeko eraikineko tabike eta fatxadak erabiliko dira. Alde batetik erabikiko diren fatxadak hormigoizkoak izango dira eta bestetik tabikeak CLTzko panelak izango dira.





## 9. SEKZIOEN KONPROBAKETAK:

### 24x56KO HABEA

$$M_{ed,max} = 112,635 \text{KN.m} = 112,635 \times 10^6 \text{Nmm}$$

$$V_{ed,max} = 113,43 \text{KN}$$

1 Sekzioaren ezaugarriak:

$$A = b \times h = 240 \times 560 = 134400 \text{mm}^2$$

$$I = (b \times h^3) / 12 = (240 \times 560^3) / 12 = 35122 \times 10^4 \text{mm}^4$$

$$W = (b \times h^2) / 6 = 12544 \times 10^3 \text{mm}^3$$

2 Erresistentzia konprobazioak:

• Flexiora erresistentzia:

Bete beharrekoa:  $\sigma_{m,d} \leq f_{m,d}$

$$\sigma_{m,d} = \sigma_{max} = M_{ed,max} / W = 112,635 \times 10^6 \text{Nmm} / 12544 \times 10^3 \text{mm}^3 = 8,97 \text{N/mm}^2$$

$$f_{m,d} = k_{mod} \times (f_{m,k} / \gamma_M)$$

$k_{mod} = 0,8$  (1 klasea eta iraupena erdia)  
 $\gamma_M = 1,25$  (egur laminatu enkolatua)  
 $f_{m,d} = 24 \text{N/mm}^2$  (C24 egurrarentzat)

$$f_{v,d} = 0,8 \times (24 / 1,25) = 15,36 \text{N/mm}^2$$

$$\sigma_{m,d} = 8,97 < f_{v,d} = 15,36 \text{N/mm}^2 \text{ BAI}$$

• Ebakitzailera erresistentzia:

Bete beharrekoa:  $t_d \leq f_{v,d}$

$$t_d = t_{med} = (3 \times V_{d,max}) / (2 \times A) = (3 \times 113,42 \times 10^3) / (2 \times 134400) = 1,26 \text{N/mm}^2$$

$$k_{v,d} = k_{mod} \times (f_{v,k} / \gamma_M)$$

$k_{mod} = 0,8$  (1 klasea eta iraupena erdia)  
 $\gamma_M = 1,25$  (egur laminatu enkolatua)  
 $f_{v,k} = 2,7 \text{KN/mm}^2$  (C24 egurrarentzat)

$$f_{v,k} = 0,8 \times (2,7 / 1,25) = 1,728 \text{N/mm}^2$$

$$t_d = 1,26 \text{N/mm}^2 < f_{v,k} = 1,728 \text{N/mm}^2 \text{ BAI}$$

### 22x40KO ZUTABEA

Fibrari paralelo konpresioa:

Zutabea: 22x40cm  
 Berezko karga: 20.27KN  
 Elurraren gainkarga: 97.67KN  
 Erresistentzia klasea: C24  
 Zerbitzu klasea: CS1  
 Plaka metalikoa 20x20cm

$$N_d = 1.35 \times 20.27 + 1.5 \times 97.67 = 173.86 \text{KN}$$

$$F_{o,d} = k_{mod} \times (X_k / \gamma_M) = 0.9 \times (21 / 1.3) = 14.53$$

$$I_o = (173.86 \times 10^3) / (200 \times 200 \times 14.53) = 0.29 \leq 1 \text{ BAI}$$

## 10. HABEEN BANAKETA:

Portikoen kalkuloen ondoren habea bikoizteko horrela egingo da:

habearen neurria / 2 + def

Adibidez: 24x56cm ko habea:

$$24 / 2 + 2,8 = 14,8 \rightarrow 16 \text{cm}$$

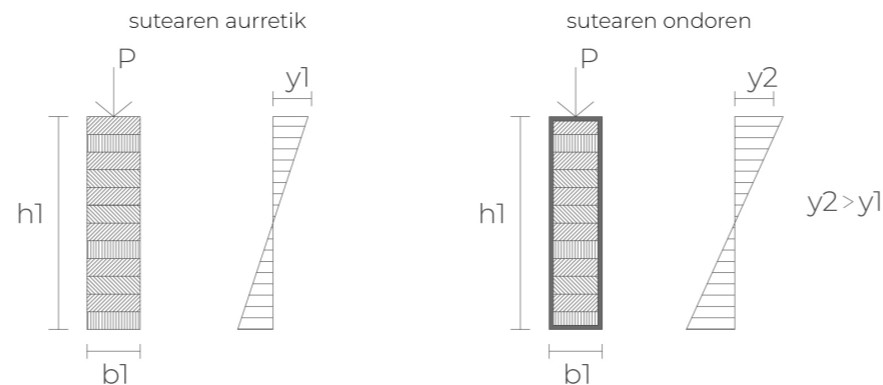
$$56 / 2 + 2,8 = 30,8 \rightarrow 32 \text{cm}$$

Habeetan minimo bezela hartuko da 16x30 ekoa, hortik aurrera aurreko formula erabiliko da.

## 11.SUTEEN KONTRAKO BABESA

Egur laminatu enkolatuaren abantaila handienetariko bat bere konportamendua suarekiko da.

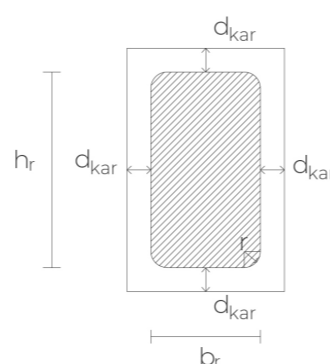
Sute bat hasten denean, eta egurraren egitura eragina duenean, piezaren kanpokaldean karbonizazioa sortzen da. Honekin, barrukaldeko hezetasuna gutxitu eta piezaren erresistentzia handitzen da. Karbonizatutako gainazala isolamendu bezela lan egiten du barrukaldera oxigenoa sartzea galaraziz eta egurraren konbustioa atzeratzen du.



Ebakuzio denbora jakita estimatu dezakegu beharrezkoa den sekzio erreserba egitura jasan dezan sutearen denbora.

Beraz, egurrezko egituretan, suaren aurreko egitura estabilitatea egituraren sekzioa gehiagotzen lortzen da eta ez gainazaleko tratamendu iginifugeokin.

Ertzen borobilketa



Suarekiko erresistentzia (CTE-SI-6- Egituraren erresistentzia suarekiko)

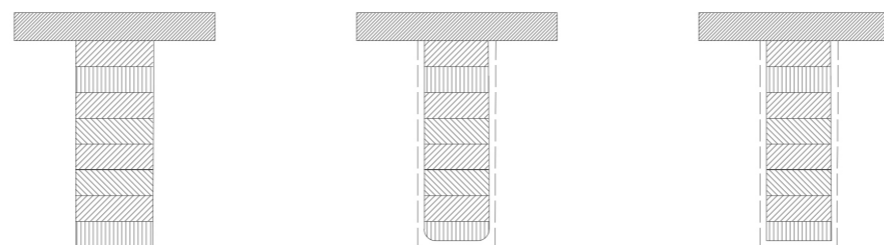
-Erresidential publikoa, 15m baino gutxiagoko ebakuazio altuerarekin: **R60**  
 -Aparkalekua, eraikinaren erabilera eksklusiboa edo beste erabilera gainean: **R90**

Egur laminatu enkolatua  $p_k > 290 \text{kg/m}^3$ ;  $B_0 = 0,7 \text{mm/min}$

Karbonazioaren sakontasuna,  $d_{kar}$ , suarekiko dagoen aurpegian denbora pasa ondoren, horrela kalkulatzen da:

$$d_{kar} = B_0 \times t$$

Kalkulu hontan ez da beharrezkoa ertzen borobilketa kontuan hartzea.



Hasierako sekzioa

Ertzen borobilketarekin

Sinplifikatua

SEKZIO ERAGINKOR HONDAKINAREN METODOA:

$$def = d_{car} + k_o + d_o$$

def = 30x0.7 + 1x7 = 28mm karbonazioaren sakontasun eraginkorra.

22x40 KO ZUTABEA:

4 aurpegitan erre daiteke, beraz,

$$22 - (2 \times 2,8) = 16,4 \text{cm}$$

$$40 - (2 \times 2,8) = 34,4 \text{cm}$$

24x56 KO HABEA:

3 aurpegitan erre daiteke, beraz,

$$24 - (2 \times 2,8) = 18,4 \text{cm}$$

$$56 - (2 \times 2,8) = 53,2 \text{cm}$$

## SEKZIOAREN KONPROBAKETA

$$M_{ed,max} = 95,921 \text{KN.m} = 95,921 \times 10^6 \text{Nmm}$$

$$V_{ed,max} = 61,83 \text{KN}$$

1 Sekzioaren ezaugarriak:

$$A = b \times h = 184 \times 532 = 97888 \text{mm}^2$$

$$I = (b \times h^3) / 12 = (184 \times 532^3) / 12 = 23087 \times 10^6 \text{mm}^4$$

$$W = (b \times h^2) / 6 = 8679402 \text{mm}^3$$

2 Erresistentzia konprobazioak:

• Flexiora erresistentzia:

Bete beharrekoa:  $\sigma_{m,d} \leq f_{m,d}$

$$\sigma_{m,d} = \sigma_{max} = M_{ed,max} / W = 95,921 \times 10^6 \text{Nmm} / 8679402 \text{mm}^3 = 11,05 \text{N/mm}^2$$

$$f_{m,d} = k_{mod} \times (f_{m,k} / \gamma_M)$$

$k_{mod} = 0,8$  (1 klasea eta iraupena erdia)  
 $\gamma_M = 1,25$  (egur laminatu enkolatua)  
 $f_{m,d} = 24 \text{N/mm}^2$  (C24 egurrarentzat)

$$f_{v,d} = 0,8 \times (24 / 1,25) = 15,36 \text{N/mm}^2$$

$$\sigma_{m,d} = 11,05 \text{N/mm}^2 < f_{v,d} = 15,36 \text{N/mm}^2 \text{ BAI}$$

• Ebakitzailera erresistentzia:

Bete beharrekoa:  $t_d \leq f_{v,d}$

$$t_d = t_{med} = (3 \times V_{d,max}) / (2 \times A) = (3 \times 61,83 \times 10^3) / (2 \times 97888) = 0,94 \text{N/mm}^2$$

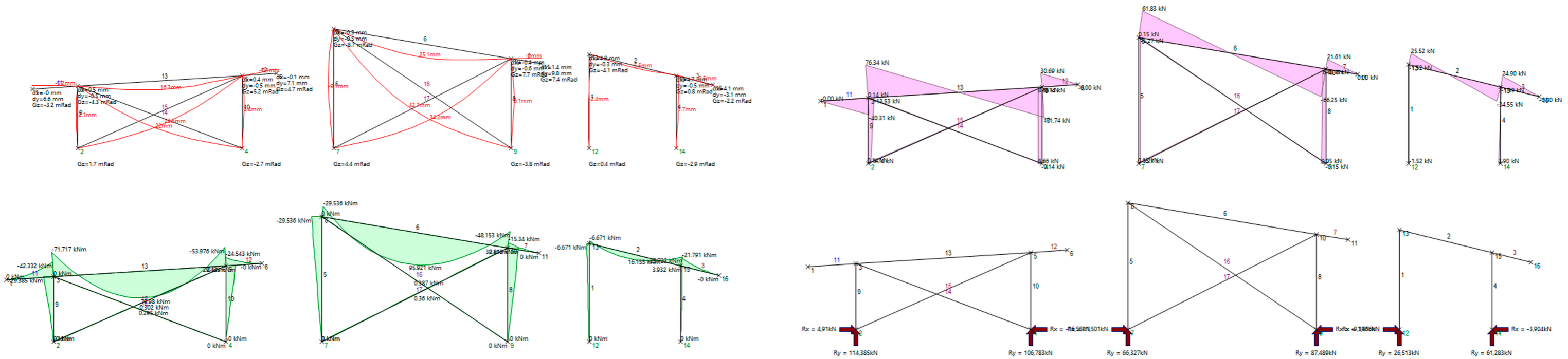
$$k_{v,d} = k_{mod} \times (f_{v,k} / \gamma_M)$$

$k_{mod} = 0,8$  (1 klasea eta iraupena erdia)  
 $\gamma_M = 1,25$  (egur laminatu enkolatua)  
 $f_{v,k} = 2,7 \text{KN/mm}^2$  (C24 egurrarentzat)

$$f_{v,k} = 0,8 \times (2,7 / 1,25) = 1,728 \text{N/mm}^2$$

$$t_d = 0,94 \text{N/mm}^2 < f_{v,k} = 1,728 \text{N/mm}^2 \text{ BAI}$$





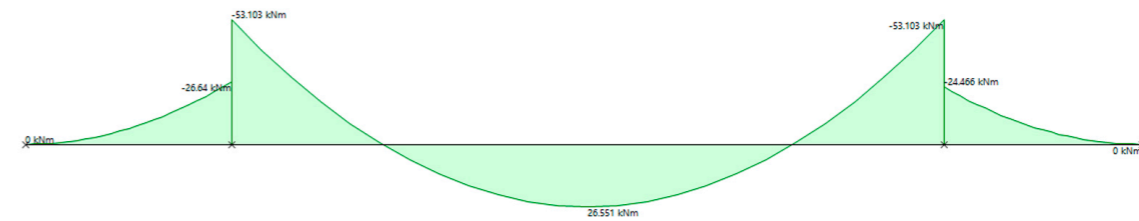
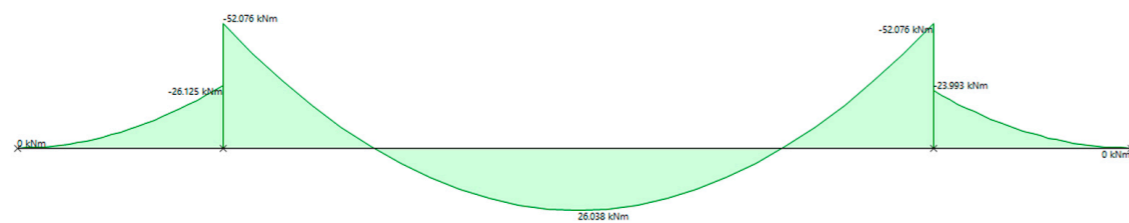
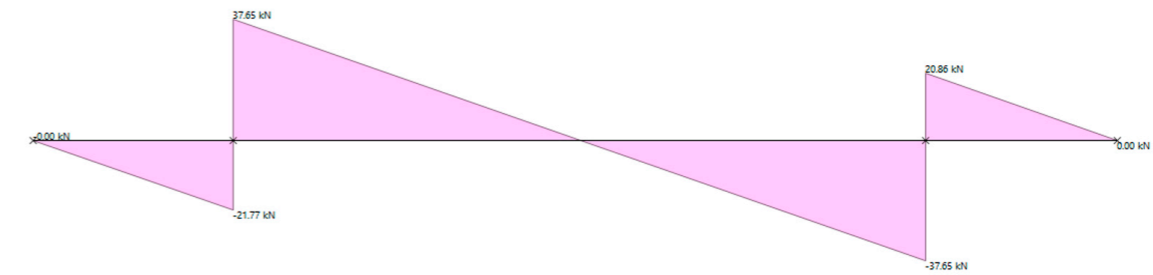
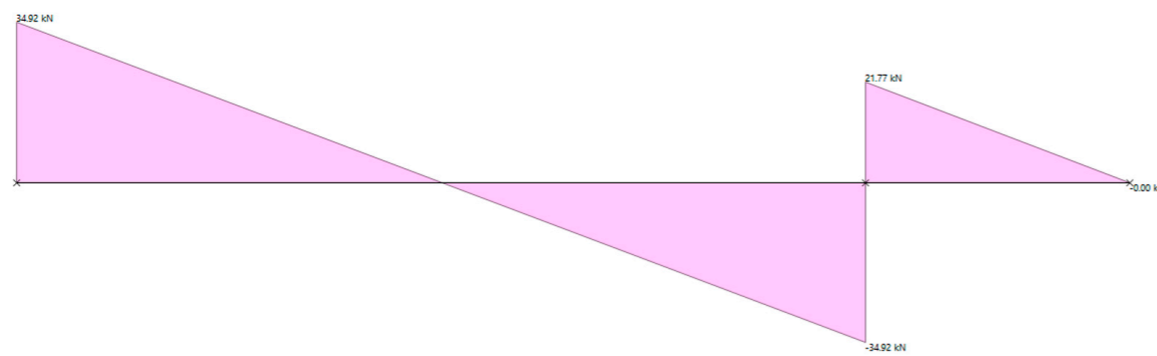
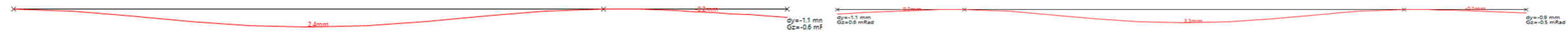
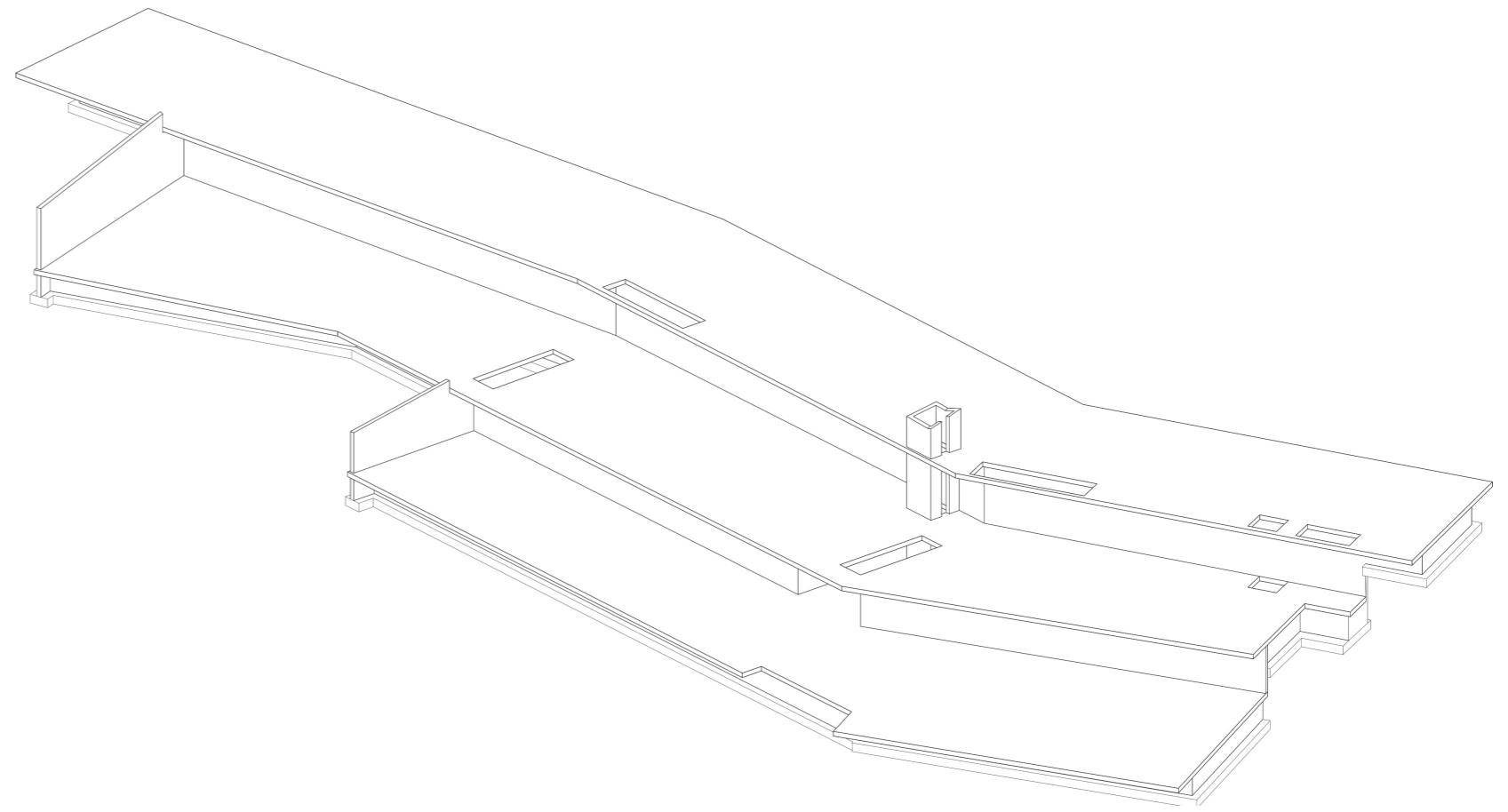
	1.portikoa	2.portikoa	3.portikoa
gezi maximoa l/300	38mm	32,3mm	19,3mm
emandako gezia	16.3mm	25.1mm	5.5mm
desplome maximoa h/250	13,6mm	22,4mm	17,6mm
emandako desplomea	0.5mm	0.4mm	4.7mm



## HORMIGOIZKO LOSA:

Eraikinaren forjatuak hormigoi armatuzko losaz egingo dira.

Portikoaren erreakzioak erabili dira losaren kalkuloak egiteko, honela gero kontentzio hormarako erabiliko dira. Lehenengo bi pisuen losa aztertu da Wineva programaren bitartez.



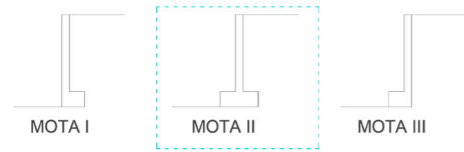
gezi maximoa  $l/300$   
emandako gezia

1.losa	2.losa
25mm	27mm
2.4mm	3.3mm

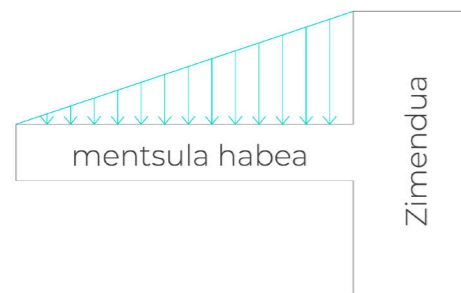


## HORMIGOIZKO ARMATUZKO KONTENTZIO HORMA:

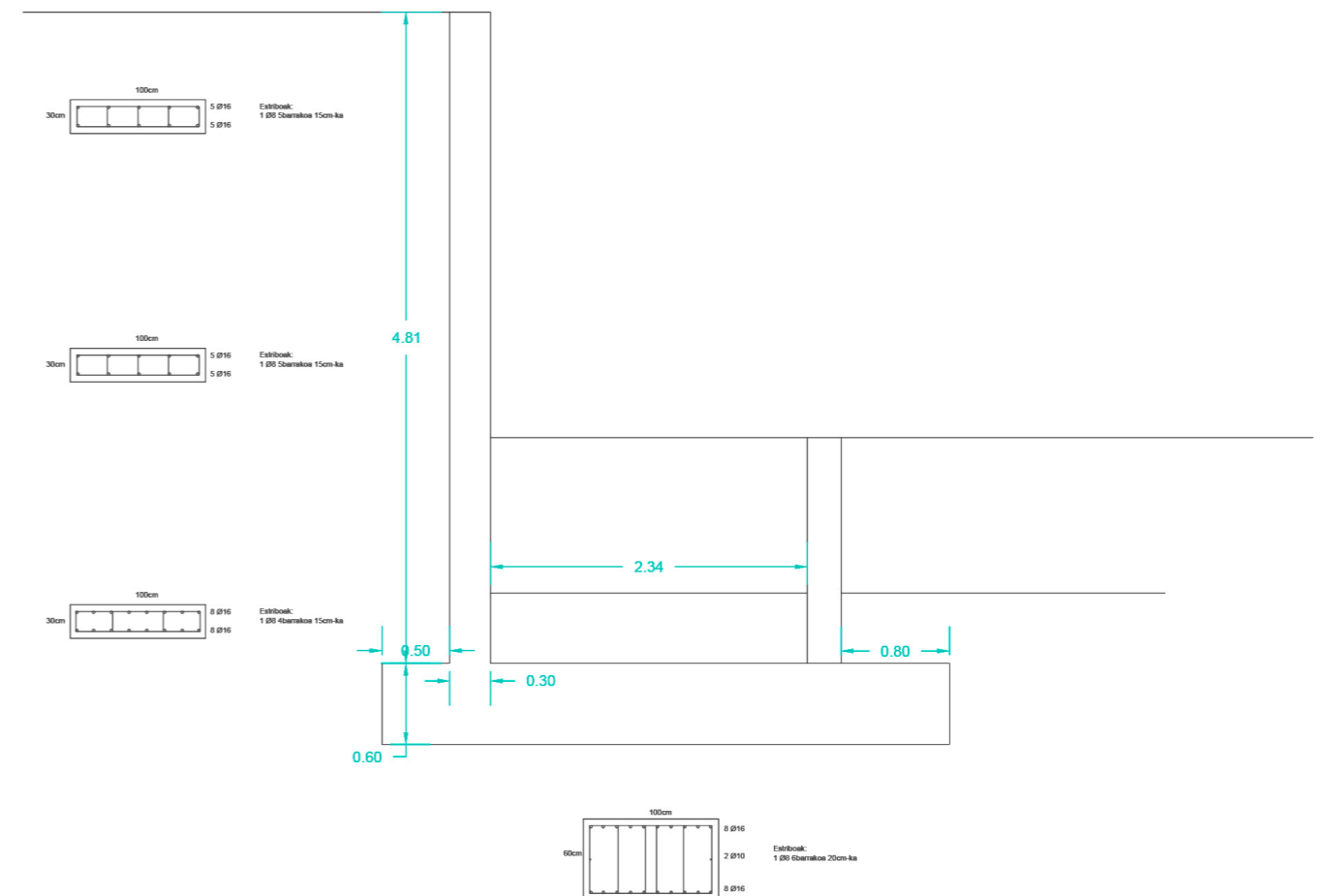
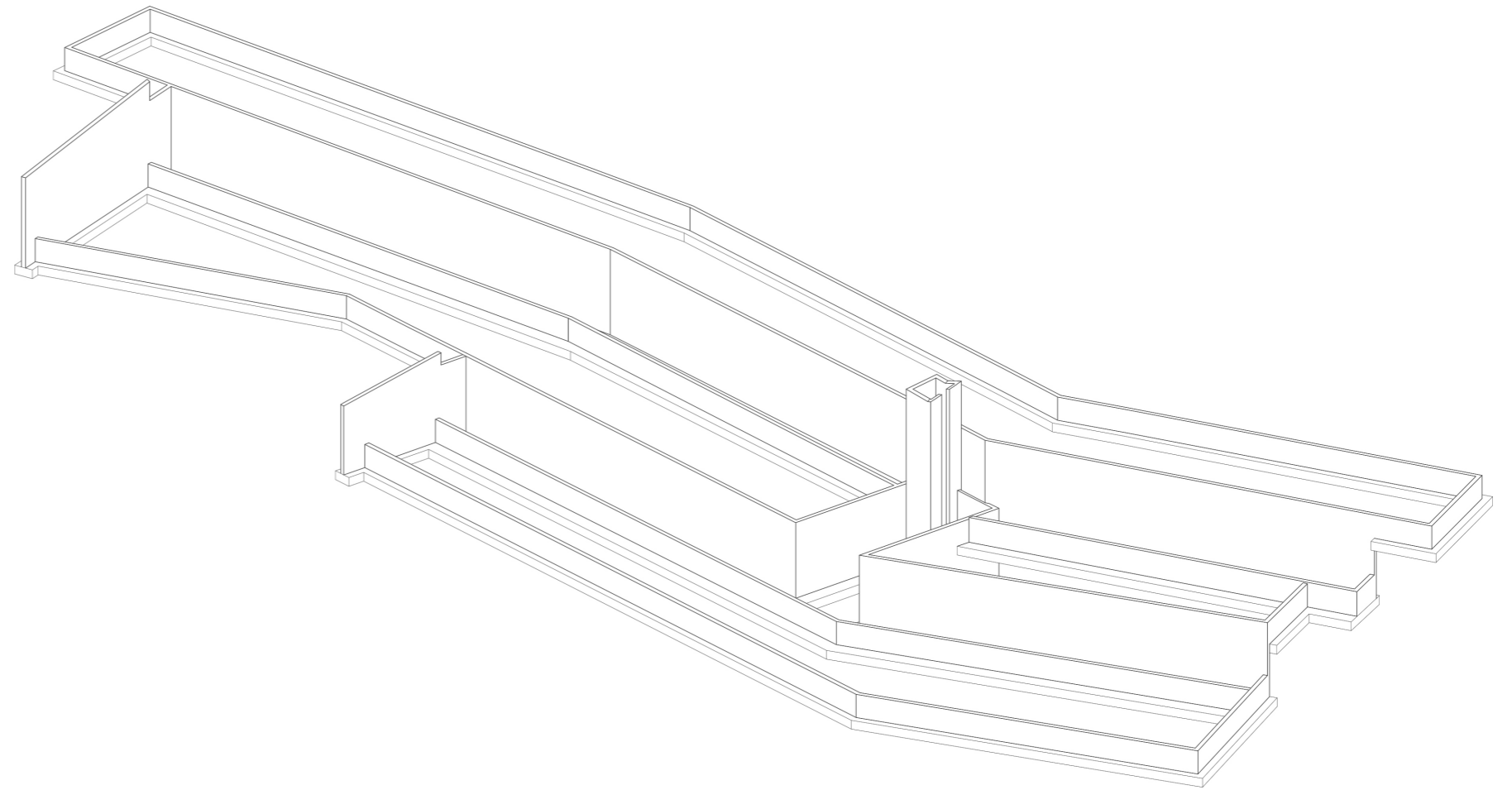
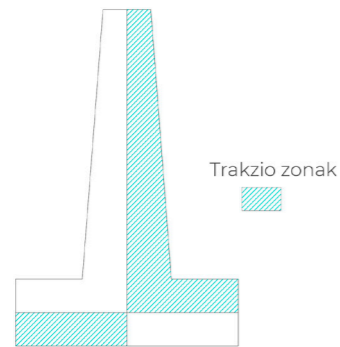
Eraikina partzela maldatsua kokatzen denez, zimendua eustormen bitartez egingo da. Eustorma mota aukeratzean mentsula mota hartu da. Honela, lurren kontentzioa forma independentean egingo da eraikinaren gainontzeko egitura kontuan hartu gabe. Horma mota hau T edo L formakoa izan daiteke.

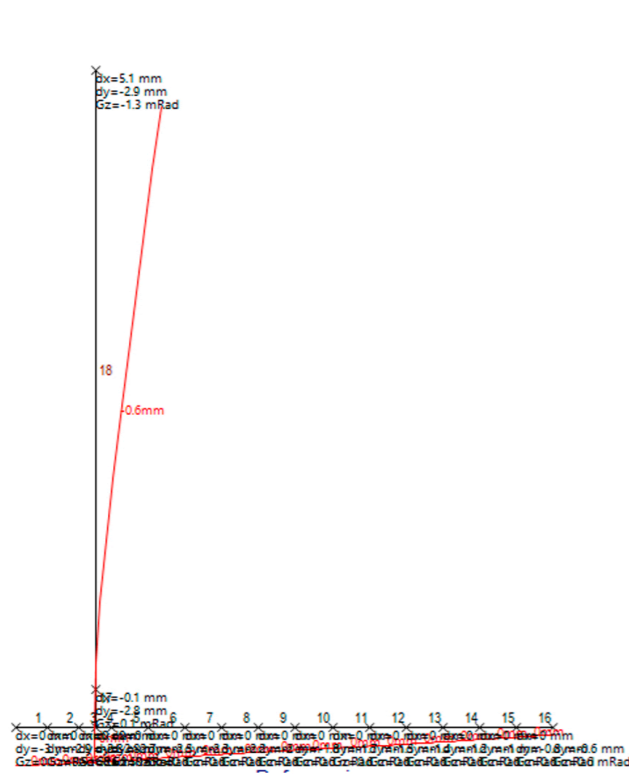


Horma flexioan lan egiten habe baten moduan lan egiten du, hau da, zimendutik hegal baten moduan lan egiten du. Egonkortasuna horma osoaren formarengatik lortzen da.

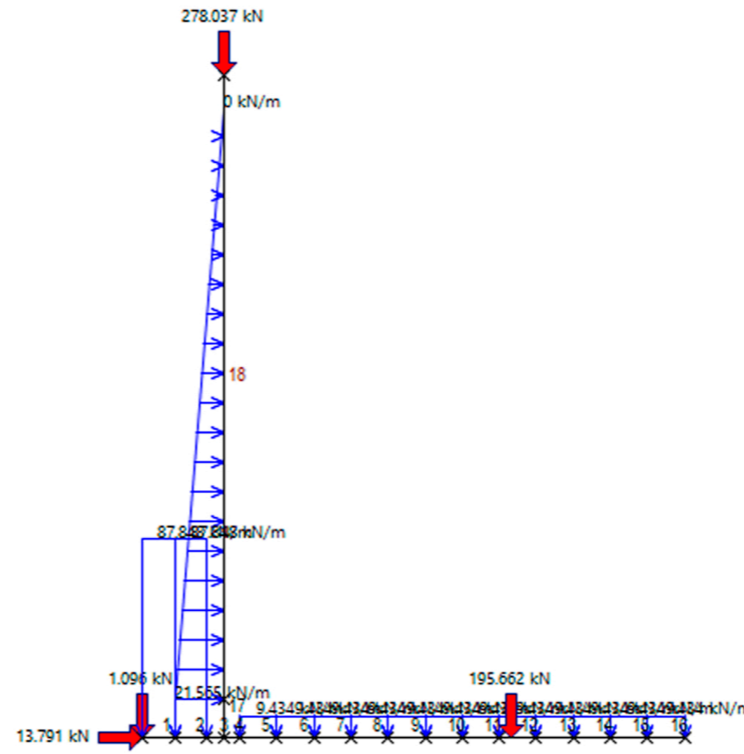


Eustormak hiru karga mota izango ditu, lehenengoa lurra eustormari eragingo dion karga, bestetik 0. Pisuko estalki eta forkatuaren kargak eta azkenik, -1. Pisuko estalki eta forjatuaren kargak. Beraz, horma bakoitzak bi pisuentzako zimendu bezela funtzionatuko du.

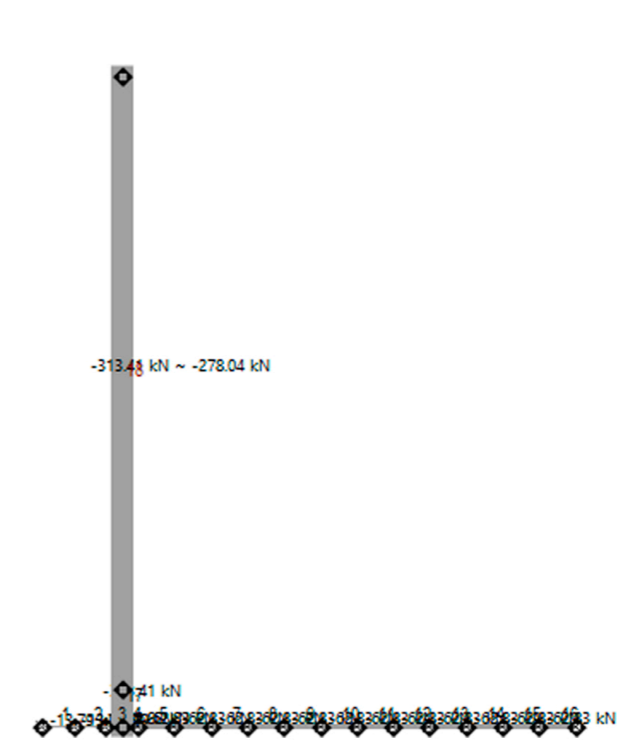




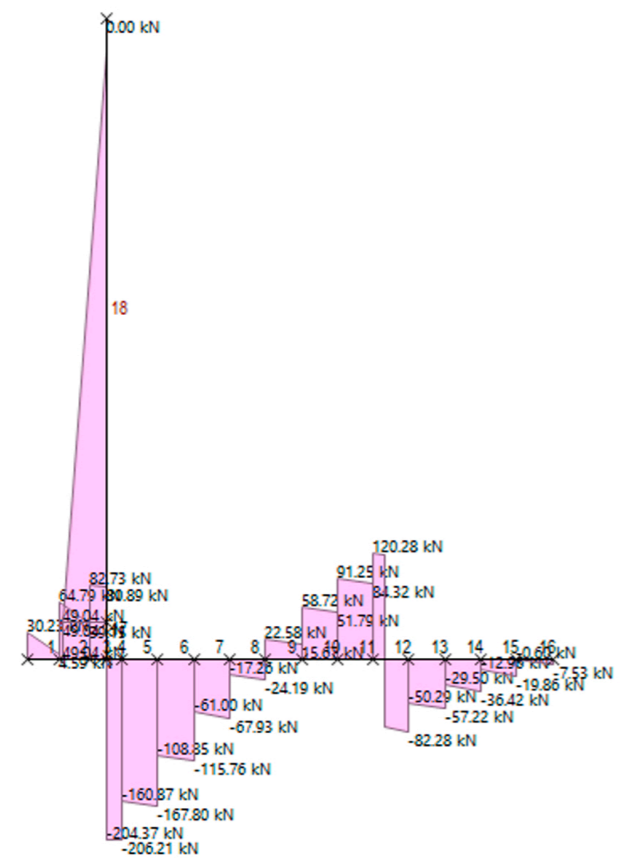
Deformazioak



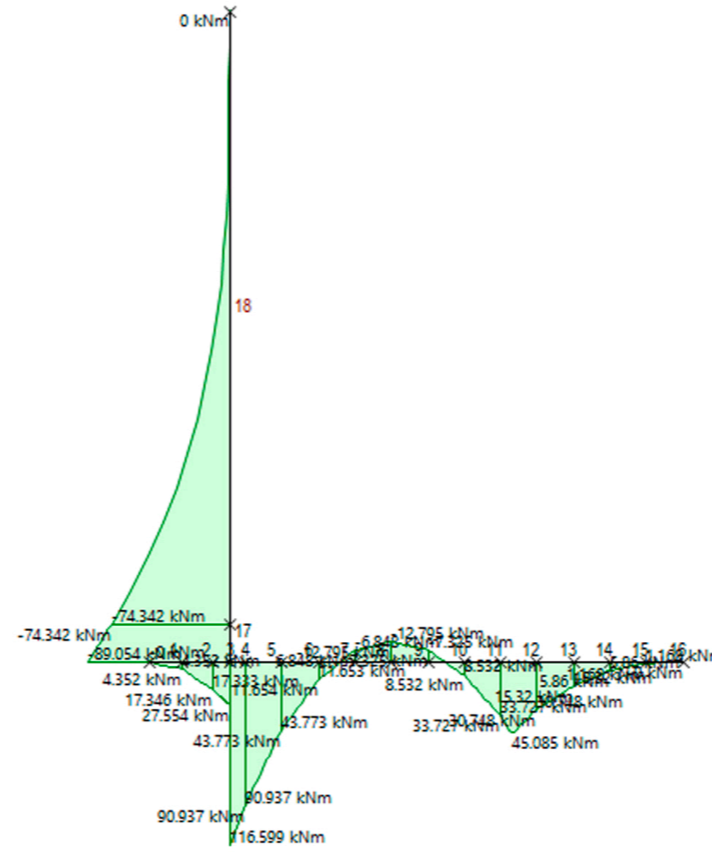
Akzioak



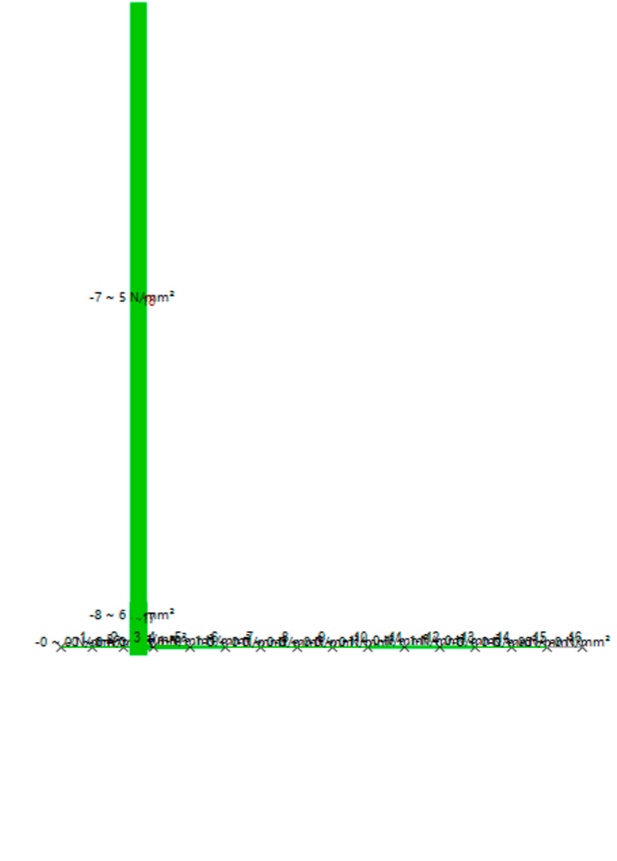
Axialak (grixa konpresioa)



Ebakitzaileak



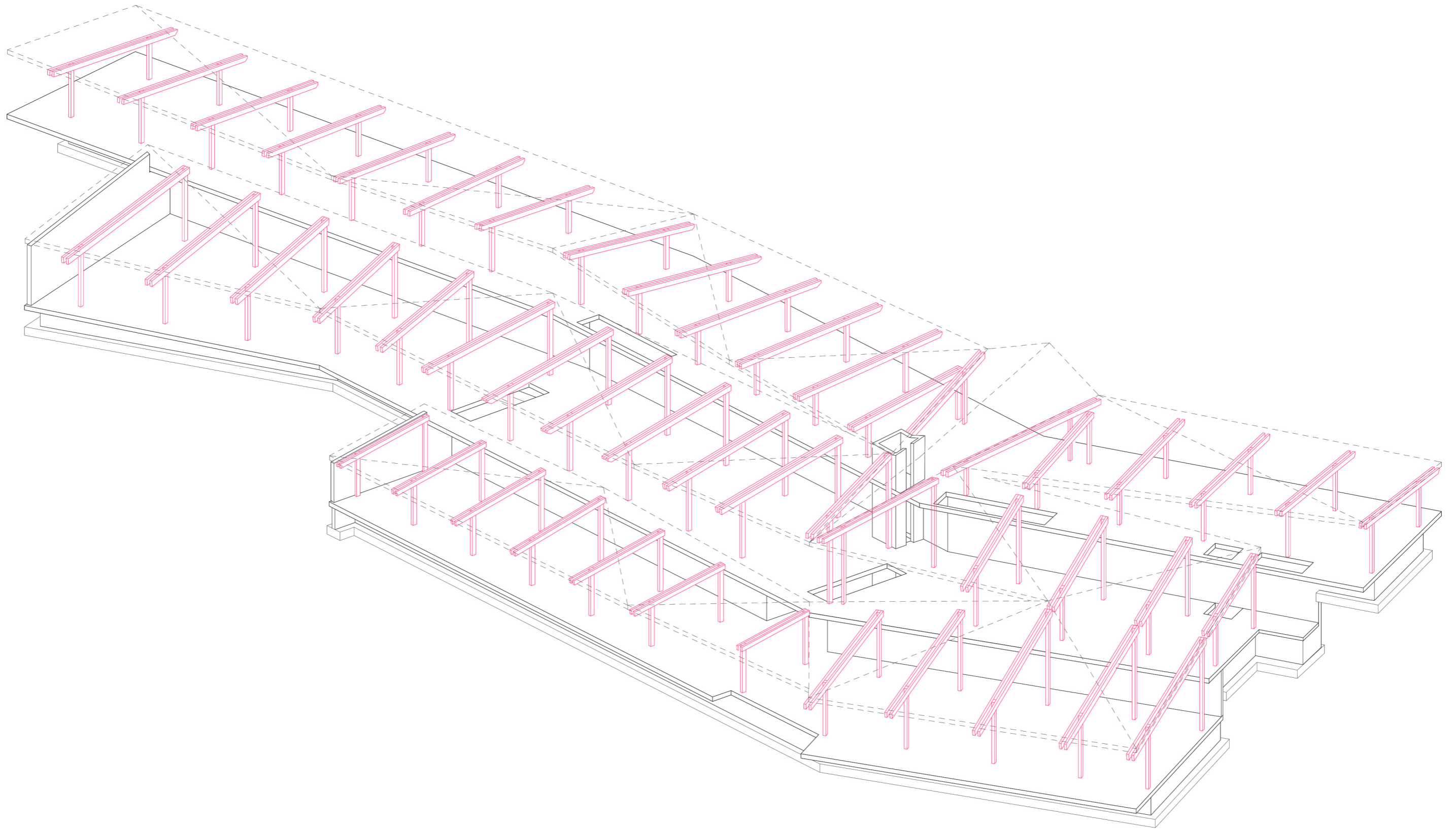
Momentuak



Axialak (berdea, aldakorra)

desplome maximoa  $l/200$   
emandako maximoa

kontentzio horma  
19mm  
9.6mm



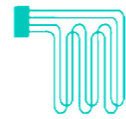
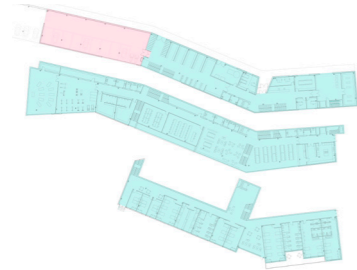
## INSTALAKUNTZAK ETA ATONDURAK:



### SUTEETATIK BABESTEKO SEGURTASUNA:

Eraikina nahiz eta programa oso zabala izan **bi sektore** nagusietan banatuko da, aparkalekuena eta erresidentzia. Erresidentzia sektorea karra izango da eta arrisku bereziko hiru lokal bereizten dira: Instalakuntza-makina gela, sukaldea eta biltegia.

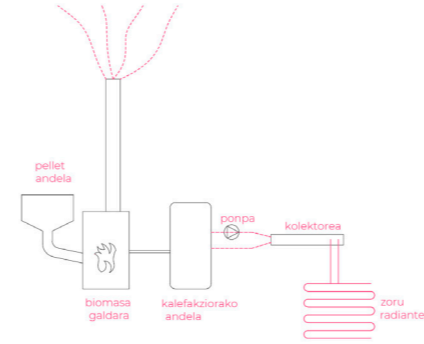
Bete beharreko araudia: CTE-DB-SI



### KALEFAKZIOA:

Kalefakzioa **zoru radiantearen** bidez egingo da, eraikinaren programaren arabera kokatuko dena. Kalefazioarako ura pelleten bidezko **biomasa** galdara batekin berotuko da. Ez da hozte sistematik egingo eraikinean bertako klima hotzarengatik.

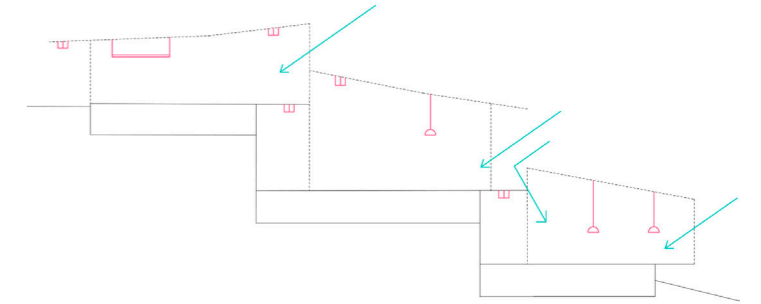
Bete beharreko araudia: CTE-DB-HE2, RITE



### ARGIZTAPENA:

Eraikinean **argiztapen naturala** ahalik eta gehien erabiliko da, orientazio nagusia hegoalderuntz baita. Eraikineko **programa** desberdinen arabera luminaria desberdinak erabiliko dira espazio bakoitzara egokituz.

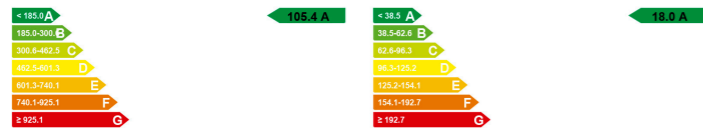
Bete beharreko araudia: CTE-DB-HS3, CTE-DB-SUA4



### ERAIKINAREN AZTERKETA TERMIKOA:

Eraikin berri bat da, **orientazioaren** arabera fatxada desberdinak izango dira.

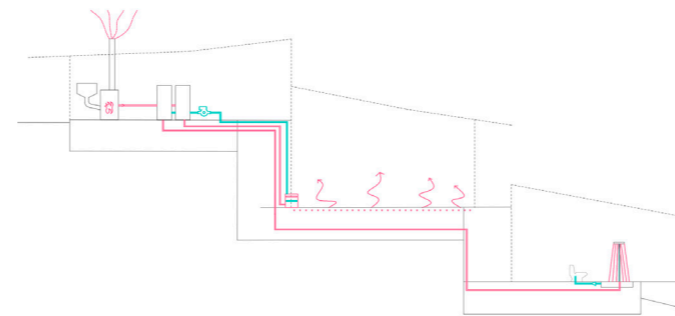
Bete beharreko araudia: CTE-DB-HE1



### UR HORNIDURA:

Ur hornidura eraikineko komun, aldagela eta sukaldean egongo da. Ur bero sanitarioa pelletezko **biomasa** galdarekin egingo da, **%100 berriztagarria** izatea lortuko da. Gainera, -2 solairuko dutxetako ura bildu eta komunetarako erabiliko da.

Bete beharreko araudia: CTE-DB-HS4, CTE-DB-HS5, RITE



### ELEKTRIZITATEA:

Espazio bakoitzak behar dituen instalazio elektrikoak izango ditu. Batez ere entxufeen kokalekua garrantzitsua izango da, argiztapenaren etengailuekin batera kokatuko dira.

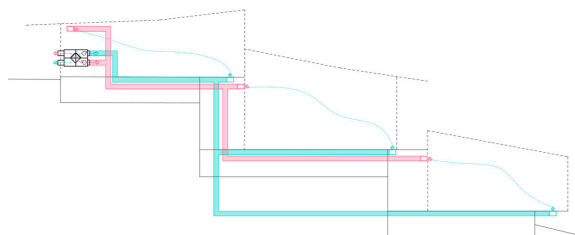
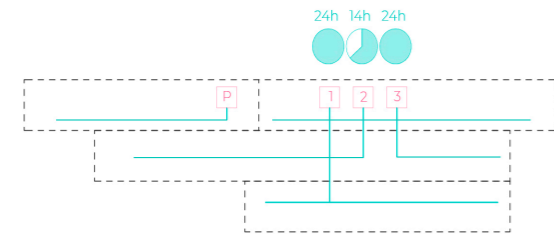
Bete beharreko araudia: CTE-DB-HS3, Reglamento electrotécnico para baja tensión (REBT), Instrucciones técnicas complementarias, (ITC)



### AIREZTAPENA:

Aireztapen **mekanikoa** erabiliko da eraikin guztiaren zehar. Aparkalekuak bere sistema propioa izango du eta gainontzeko eraikina **bero errekuuperatzaile** sistemarekin aireztatuko da. Eraikineko espazioen **ordutegiaren** arabera instalazio desberdinak egingo dira.

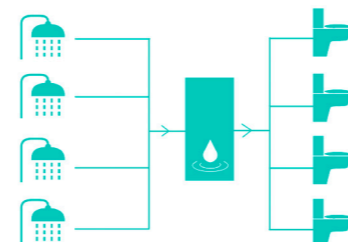
Bete beharreko araudia: CTE-DB-HS3-RITE



### SANEAMENDUA:

Ur zikin eta euri uren bilketa sistema desberdinekin egongo da. Euri urak estalkian bildu eta sare orokorrera bideratuko dira. Ur zikinak berriz, solairu bakoitzetik -2 solairura joango dira eta bertan bildu eta sare orokorrera bideratuko dira. Logeletako **dutxetako ura bildu** eta komunetarako berrerabiliko da.

Bete beharreko araudia: CTE-DB-HS1, CTE-DB-HS5



Eraikina nahiz eta programa oso zabala izan bi sektore nagusietan banatuko da, aparkalekua eta erresidentzia.

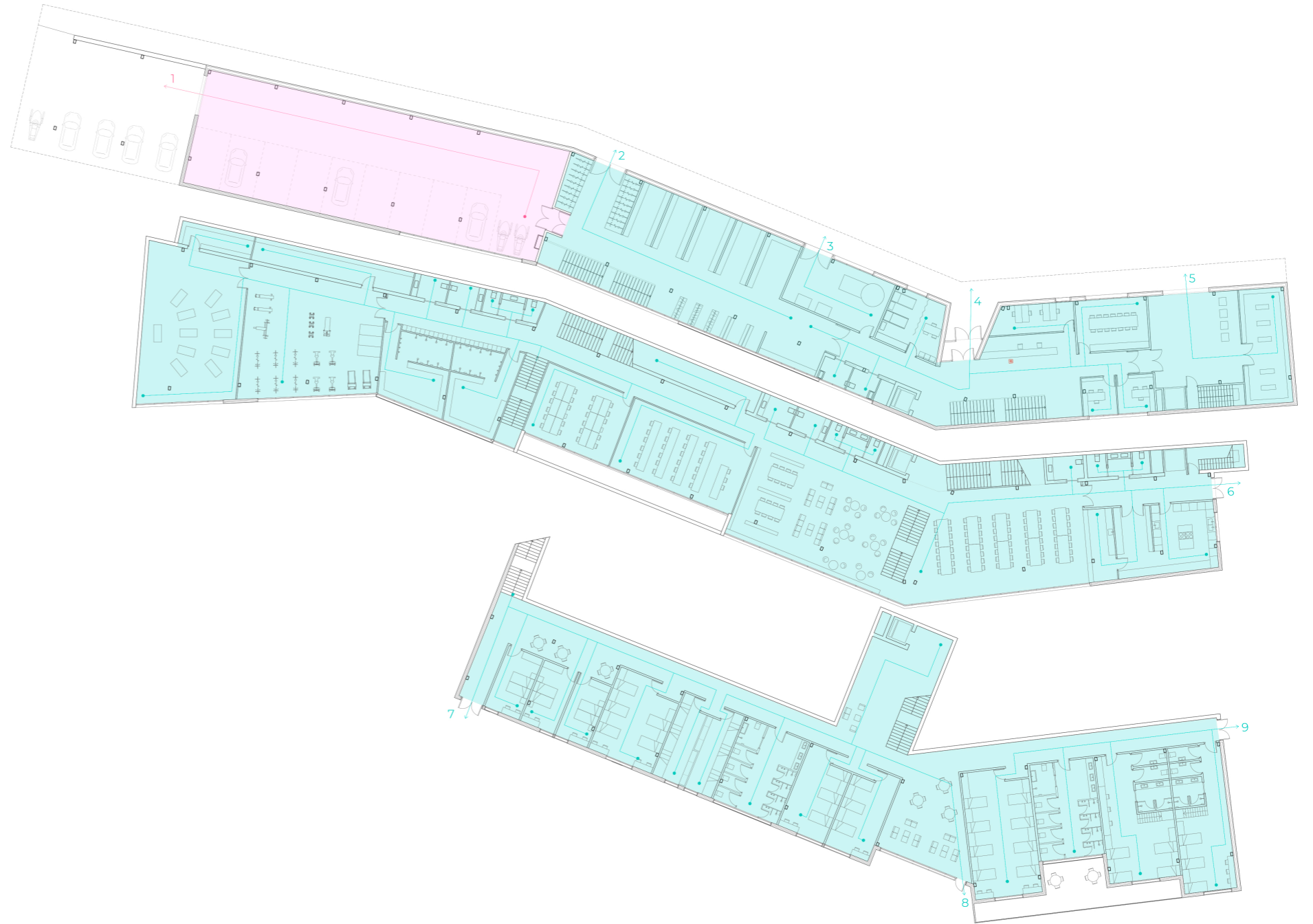
Aparkalekua R120 ko tabikeekin babestua egongo da eta fatxadan metro bateko tartea izango du beste sektorearekin banatzeko. Erresidentzia sektorea bakarra izango da, nahiz eta termikoki babesteko ate batzuk kokatu eraikinaren zehar, dena sekore bakar bat izango da. Arrisko bereziko hiru lokal bereizten dira: Instalakuntza-makina gela (41,53m<sup>2</sup>), sukalde (52,11m<sup>2</sup>) eta biltegia (38,88m<sup>2</sup>), hauek behar bezela babestuak izango dira.



Bestalde, larrialdietarako ebakuazioari dagokionez, solairu bakoitzean irteerak egongo dira. 0. solairuan zuzenean kalera irteteko posibilitatea izango da, -1 eta -2 solairuetan, larrialdietarako ateak partzelako berdegunera bideratuak daude. Hauetatik kaleko eskailera baten bitartez goiko kotara iritxiko dira.











Instalakuntzei dagokionez, su hitzalgailuak, tutu malguak, alarma akustikoa, detekoteak, larrialdietarako iluminazioa, hidrantea, eta seinaleak aurkituko dira eraikinaren zehar.

Jarraian eraikinaren suteen kontrako babeseko CTE-DB-SI atala betetzen dela egiaztatuko da.



SEKTOREAK: APARKALEKUA ETA ERRESIDENTZIA



- Larrialdietarako argiztapena
-  Alarma akustikoa
-  25 metroko tutu malgua
-  Su itzalgailua (PP6PS)
-  Su itzalgailuaren seinalizazioa 420x420mm
-  Ebakuazio-ibilbidearen norabidea markatzeko
-  Ebakuazio irteera
-  Ebakuazio ibilbidea jarraitzeko atea zeharkatu
-  Detektore termikoak
-  Hidrantea
-  Sute zentrala

Suteetatik babesteko segurtasuna E:1/300 



## ERAIKINAREN AZTERKETA TERMIKOA:

Eraikin berri bat da, orientazioaren arabera fatxada desberdinak izango dira. Forjatuei dagokionez, nagusia hormigozko lauza baten bidez egingo da, isolamendua azpitik izango du solairu sanitarioan eta gainera losaren gainean dentsidade altuko beste isolamendu bat jarriko da.

Forjatuan programaren arabera zoru radiatzailea jarriko da, zoruaren bukatua hormigoizkoa, kautsozkoa edo zeramikazkoa izango da.

Estalkia berriz, thermochip panelez egingo da, eta bukatua zinkezkoa. Azkenik bi logeletan altuera bikoitza dagoenez, komunen gainean bigarren piso bat sotzen da. Hauek CLT panelak izango dituzte.

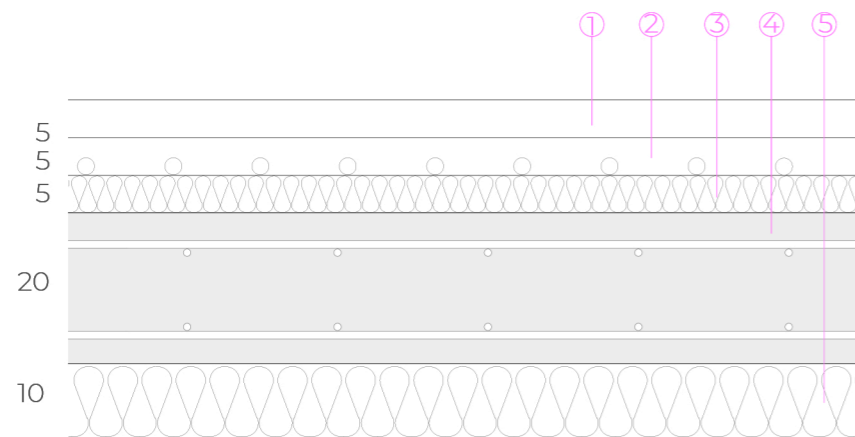
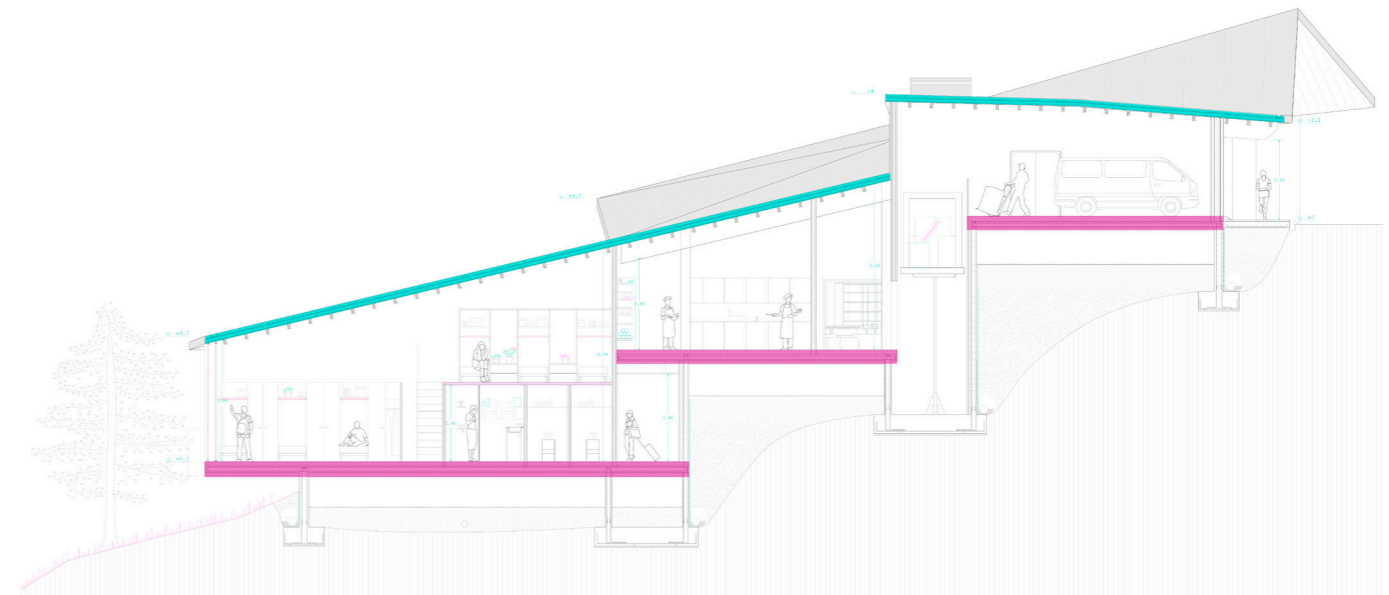
Fatxadei fagokionez, orientazioaren arabera desberdinduko dira. Iparraldekoa haizeetatik babesteko itxitura gutxien izango du, eta isolamendu handiena. Ekialdeko eta mendebaldeko fatxada iparraldekoaren hormigoi aurrefabrikatutako panel berdina izango da baina isolamendu pixkat gutxiagoarekin.

Hegoaldekoa berriz, egurrezko itxitura izango du eta estalkiarekin batera zinkezko bukatua. Hegoaldekoa izango da irekidura gehien dituen fatxada bai topografia eta bai orientazioa dela eta.

Jarraian eraikinaren eskaera termikoa mugatzeko CTE-DB-HE1 atala betetzen dela egiaztatuko da.

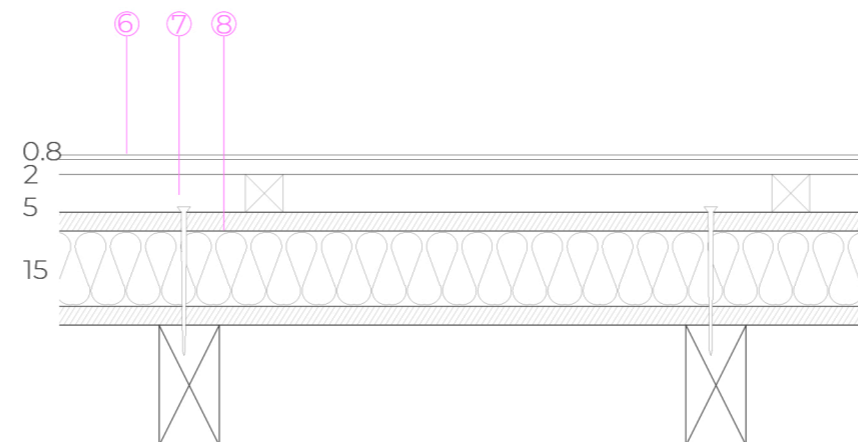
## CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

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]	
< 185,0 <b>A</b>	105,4 <b>A</b>	< 38,5 <b>A</b>	18,0 <b>A</b>
185,0-300 <b>B</b>		38,5-62,6 <b>B</b>	
300,6-462,5 <b>C</b>		62,6-96,3 <b>C</b>	
462,5-601,3 <b>D</b>		96,3-125,2 <b>D</b>	
601,3-740,1 <b>E</b>		125,2-154,1 <b>E</b>	
740,1-925,1 <b>F</b>		154,1-192,7 <b>F</b>	
≥ 925,1 <b>G</b>		≥ 192,7 <b>G</b>	



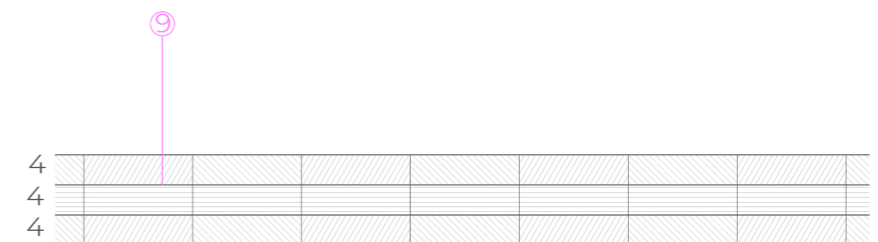
Hormigoi armatuzko forjatua

- ① Bukatua: zeramika, kautxo edo hormigoia
- ② zoru radiantea
- ③ EPS plaka zoru radiantea jartzeko
- ④ Hormigoi armatuzko losa
- ⑤ Harri zuntzeko isolamendua  
U=0,34kcal/hm2C



Egurrezko estalkia

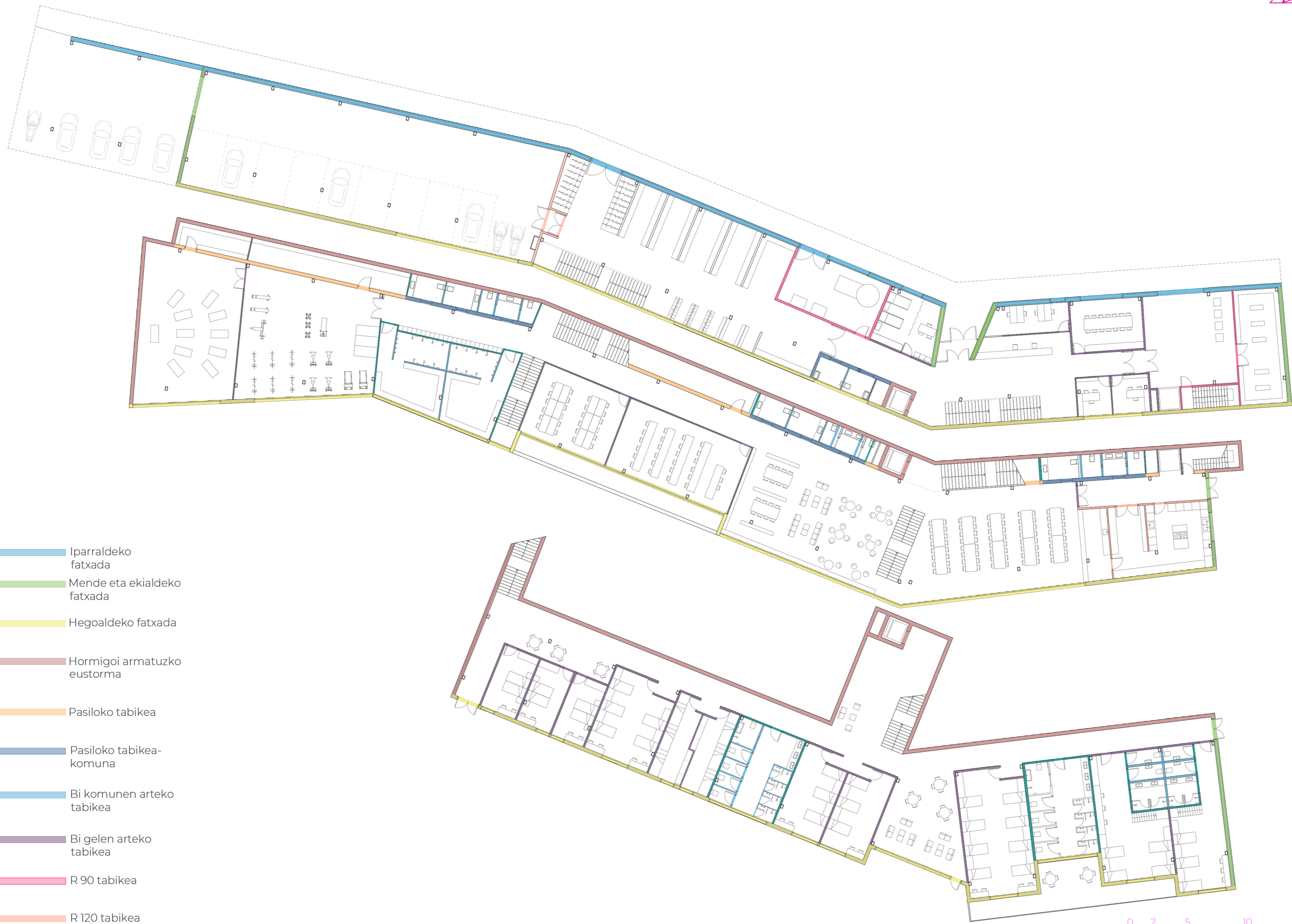
- ⑥ Junta luzeko zinkezko panelezko estalkia, VMzinc
- ⑥ Egur aglomeratu hidrofuzozko panela
- ⑦ Aire ganbara eta egurrezko listoiak
- ⑧ Thermochip panelak 2400x500mm 10-140-19  
U=0,23kcal/hm2C













Logeletako altiloko forjatua

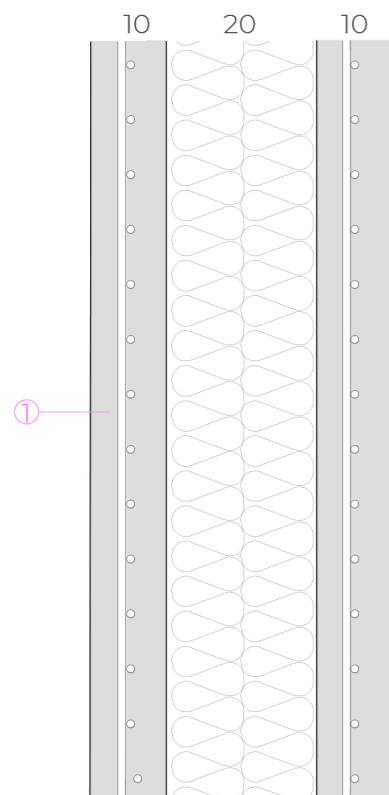
- ⑨ EGO-CLT 120 panela  
U=0,92kcal/hm2C

Forjatu eta estalkiaren xehetasunak 1/10 eskala

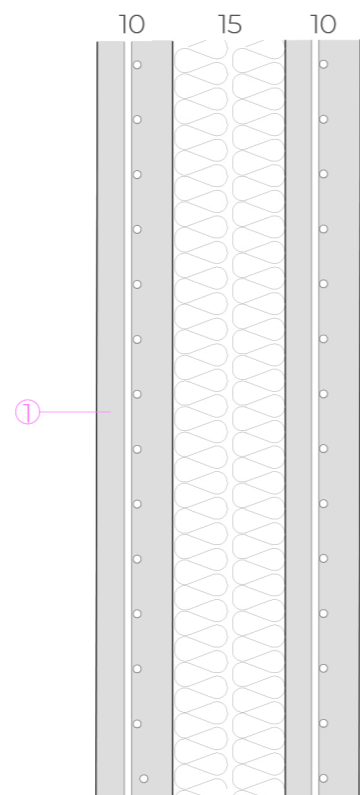


-  Iparraldeko fatxada
-  Mende eta ekialdeko fatxada
-  Hegoaldeko fatxada
-  Hormigoi armatuzko eustorma
-  Pasiloko tabikea
-  Pasiloko tabikea-komuna
-  Bi komunen arteko tabikea
-  Bi gelen arteko tabikea
-  R 90 tabikea
-  R 120 tabikea

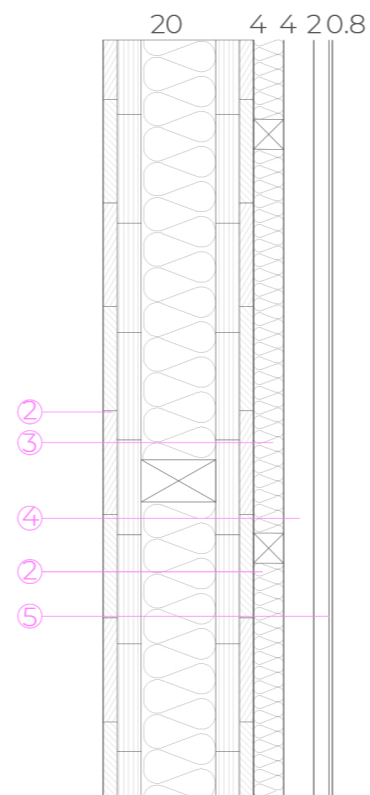
Horma motak E:1/300 



①



①



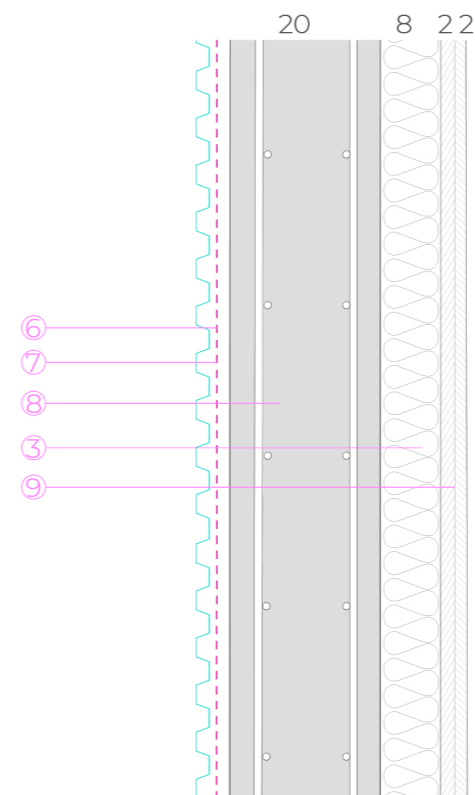
②

③

④

②

⑤



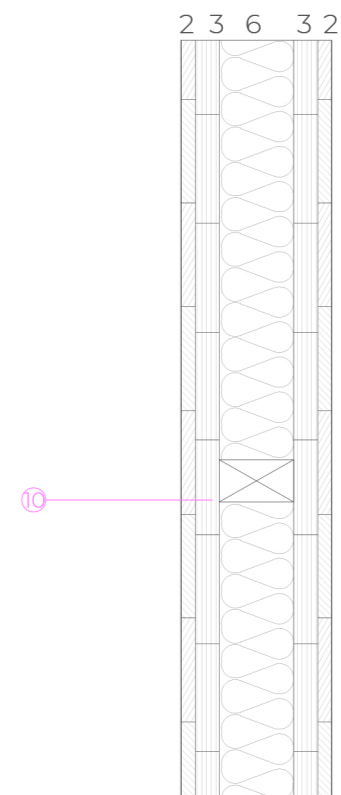
⑥

⑦

⑧

③

⑨



⑩

Iparraldeko fatxada

Mende eta ekialdeko fatxada

Hegoaldeko fatxada

Hormigoi armatuzko eustorma

Pasiloko tabikea

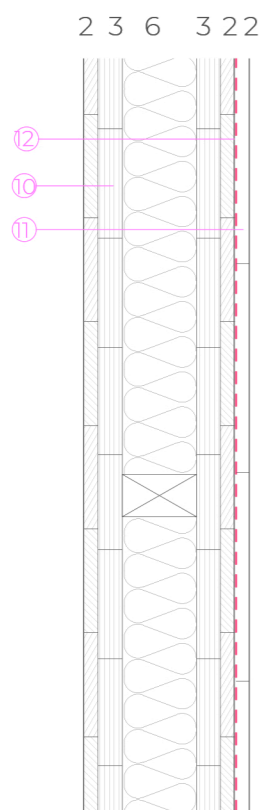
① Hormigoizko panel aurrekoitzitako sandwich panela  
U=0.13kcal/hm2C

① Hormigoizko panel aurrekoitzitako sandwich panela  
U=0.19kcal/hm2C

② EGO-CLT MIX 200 panela  
③ Polietilenoizko isolamendua  
④ Aire ganbara eta arrastrel bertikalak  
⑤ Egur hidrofugoko listoiak eta zinkeko bukatua U=0.24kcal/hm2C

⑥ Delta drain lamina  
⑦ Lamina iragazgaitza  
⑧ Hormigoi armatuzko eustorma  
③ Polietilenoizko isolamendua  
⑨ Egurrezko panel bikoitza U=0.25kcal/hm2C

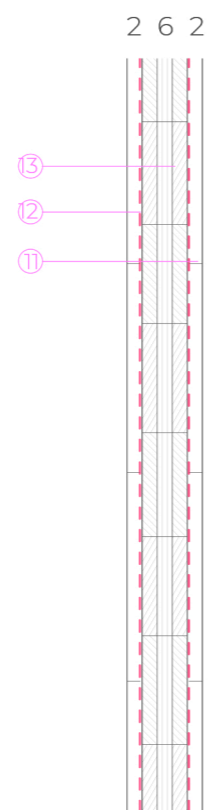
⑩ EGO-CLT MIX 200 panela  
U=0.31kcal/hm2C



⑫

⑩

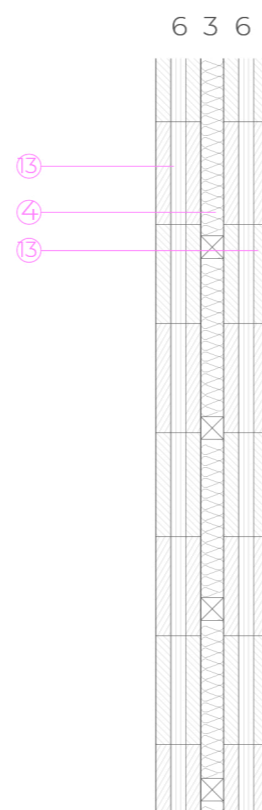
⑪



⑬

⑫

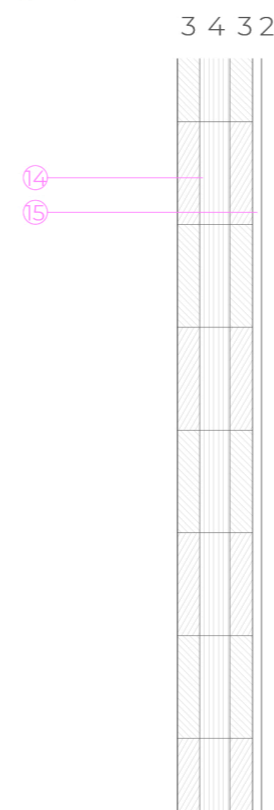
⑪



⑬

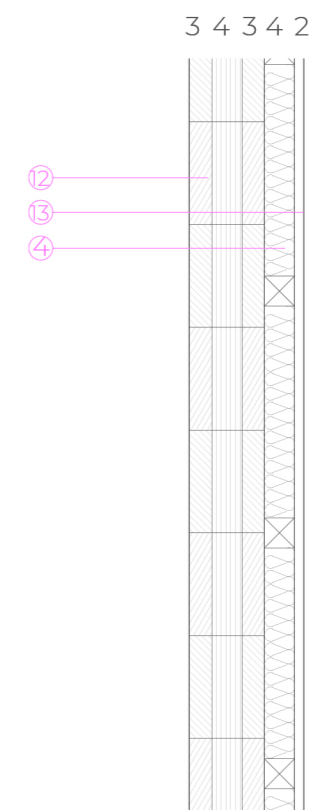
④

⑬



⑭

⑮



⑫

⑬

④

Pasiloko tabikea-komuna

Bi komuneren arteko tabikea

Bi gelen arteko tabikea

R 90 tabikea

R 120 tabikea

⑪ Baldosazko bukatua  
⑫ Lurrin kontrako hesia  
U=0.31kcal/hm2C

⑬ Ego CLT 60 panela  
U=1.58kcal/hm2C

U=0.71kcal/hm2C

⑭ EGO-CLT 100 panela  
⑮ Pladurrezko panel ignifugoa  
U=1.07kcal/hm2C

U=0.56kcal/hm2C

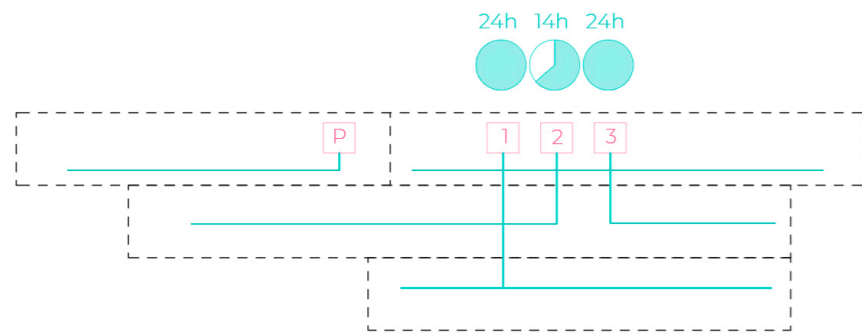
Fatxada eta barne banaketen xehetasunak 1/10 eskala

## AIREZTAPENA:

Aireztapena eta klimatizazioa separatuak egingo dira, alde batetik aireztapen mekanikoa egingo da eraikin osoaren zehar eta bestetik kalefazioarako zoru radiantea jarriko da.

Aireztapen mekanikoa diseinatzeko garaian fakore desberdinak kontuan hartu dira.

Lehenik, aireztapenerako bero errekueratzailerako makinak erabili dira, aparkaleku eta komunetan ezik. Hiru makina errekueratzailerak jarri dira, eraikinaren programaren eta ordutegiaren arabera bananduz. Lehenengoa, kirolarien erresidentziarako makina bakarra instalatu da, bigarrena gimnasio eta ikasgelentzako. Hauek beste programatik bereizi dira beraien ordutegia dela eta. Gauean itxiak egongo direnez makina funtzionamenduan egon ez dadin. Azkenik, eraikinaren programa publikoena hartzen du.



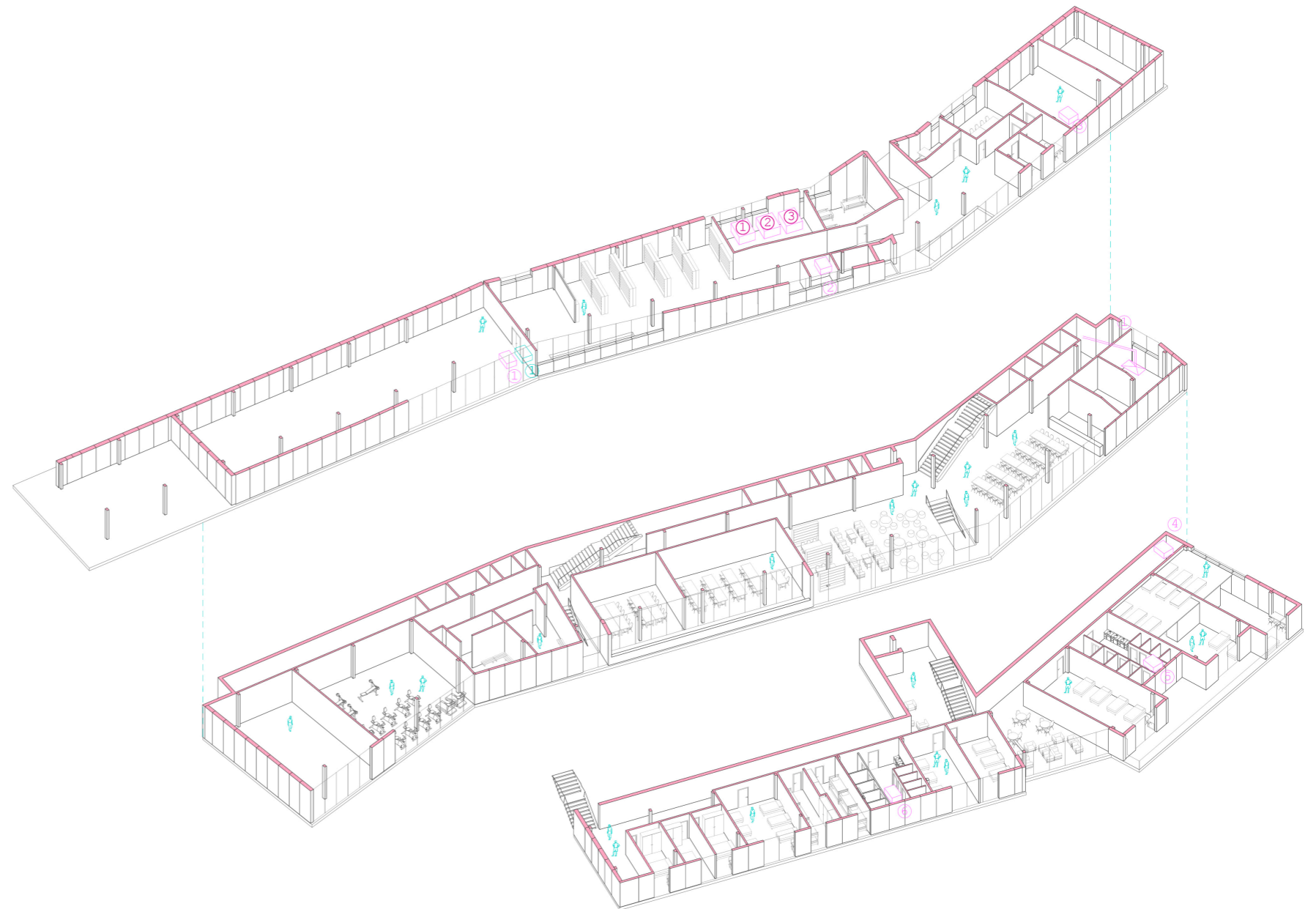
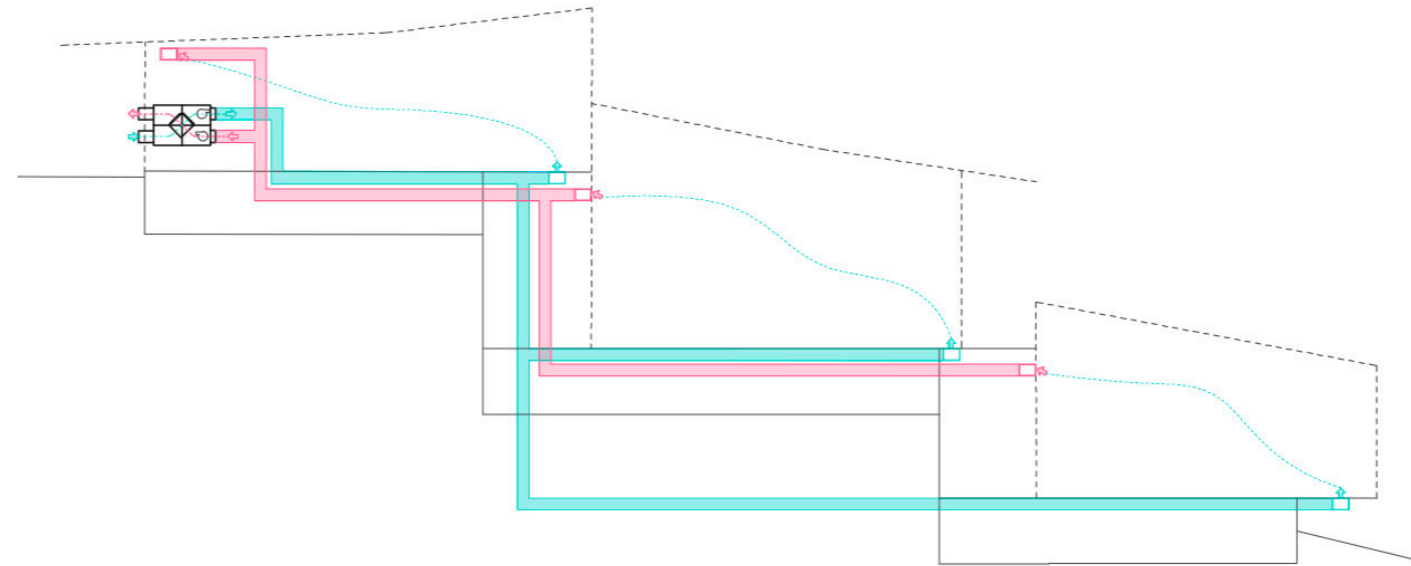
Bestalde, aparkalekua kalefaktatua ez dagoenez ekstrakzio eta inpulsiio bentiladoreak izango ditu.

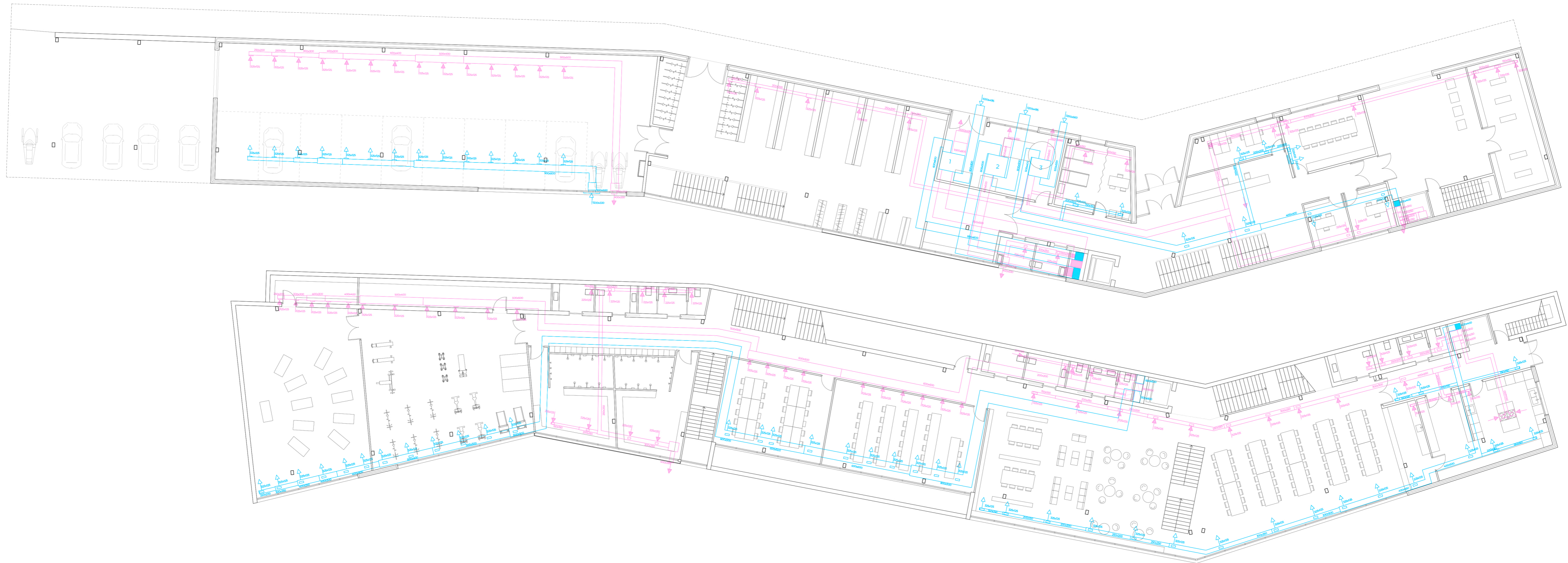
Komunak ekstrakzio bentiladoreak izango dituzte, hauen ahalik eta gehien elkartu dira bentiladore gutxien erabiltzeko.

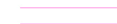



Eskeman ikusi daitekeen bezela, inpulsioko tutua forjatuaren azpitik kokatu dira. Hauek rejilla batzuen bitartez berrituko dute airea. Bestalde, ekstrakzioa, gelen beste aldeko tabikean kokatuko dira bentilazio gurutzatua ahalbidetzeko.

Eraikinaren formari esker -1 eta -2 solairetako solapeen azpian kokatuko dira ekstrakzio tutuak sabai faltxuan izkutatuturik.

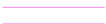



Jarraian aireztapenerako CTE-DB-HS4-RITE atala betetzen dela egiaztatuko da.





-  Extrakzio aireztapen hodiak
-  Inpulsio aireztapen hodiak
-  Alboko aireztapen rejilla
-  Zoru edo sabaieko aireztapen rejilla



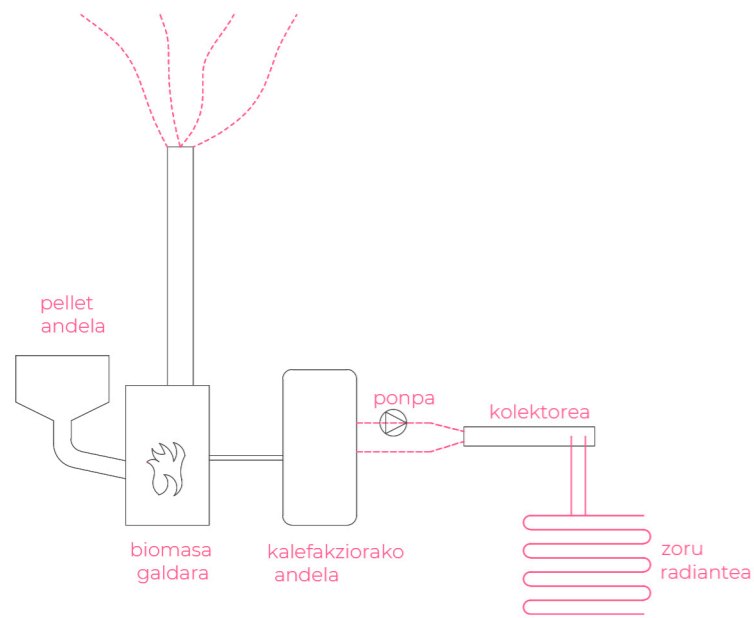
-  Extrakzio aireztapen hodiak
-  Inpulsio aireztapen hodiak
-  Alboko aireztapen rejilla
-  Zoru edo sabaieko aireztapen rejilla



Formigaleko klima dela eta ez da hozteko instalaziorik jarriko. Eraikinak altuera desberdinak ditu espazioen arabera, eta nagusiki espazioak oso irekiak dira. Beraz, kalekazioko egokiena zoru radiatzailea dela erabaki da. Ez da eraikin guztian kokatuko, bakarrik kirolariak eta langileak bizitza egingo duten espazioetan. Kirol biltegian ez da kalefakziorik jarriko, dena espazio luze bat denez, beroa ez galtzeko ate desberdinak jarriko dira.

Ura berotzeko bio masa galdera aukeratu da. Pirinioetan kokatua dagoenez eraikina, autonomia bat bermatzeko erabaki da. Gainera, Pelletak erabiliko dira erregai bezela eta hauek %100 berriztagarriak dira.

Galdarako ura bi andeletan gordeko da, bat ur bero sanitarioarentzako eta bestea kalefakziorako izango dena. Kalefakzio andela joan eta etorriko tutuak izango ditu eta ponpa bat zirkulazioa bermatzeko. Gelak elkartu dira kolektoreak kokatzeko. Kolektoreak 2-3 geletatik behin kokatu dira tabikeetan. Kolektoreetatik zirkuituak desberdinak aterako dira gainera, espazio zabaletan zirkuitu bat baino gehio jarri dira kalkuloen arabera.

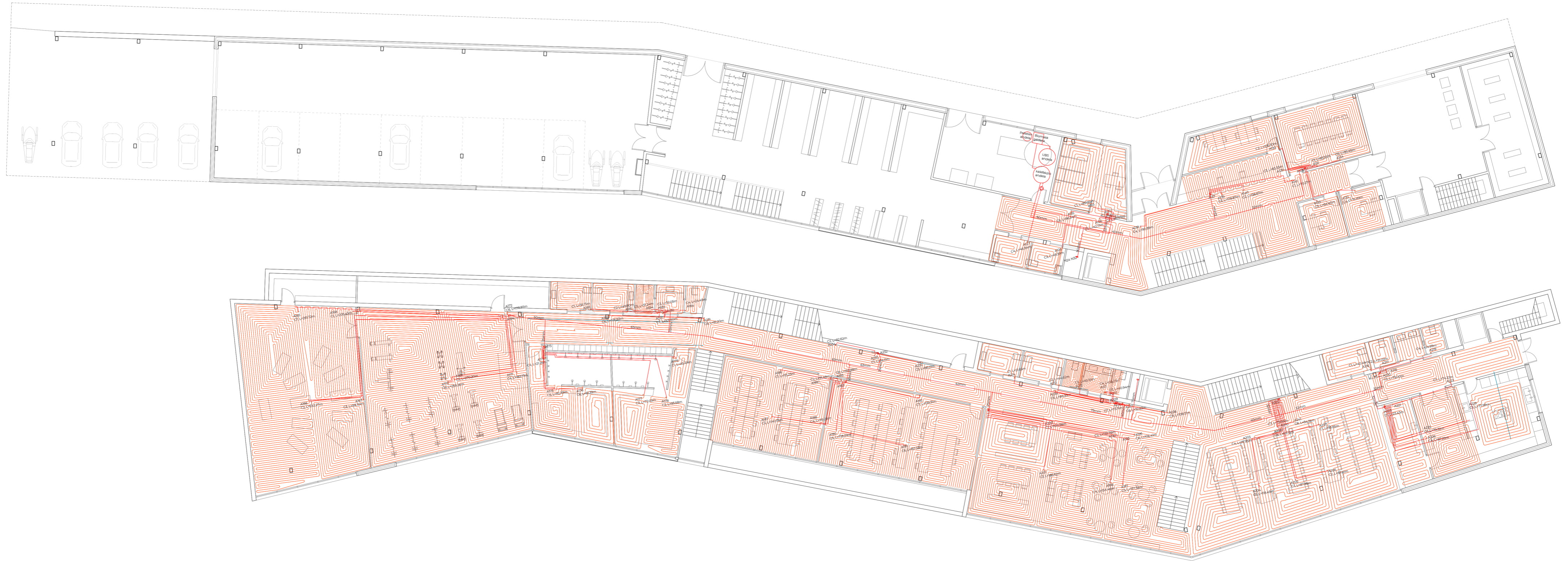







Zoruari dagokionez, kalefakzioa ondo funtzionatzeko aukeratu dira materialak. Espazio publiko eta trantsito handienetan, hormigoizkoa izango da bukatua. Geletan, ikasgeletan eta ginasioan kautxoa aukeratu da biguntasun eta goxutasuna bermatzeko. Eta gela hezeetan zeramika jarriko da lurrean.

Jarraian kalekazioko CTE-DB-HE2, RITE atala betetzen dela egiaztatuko da.



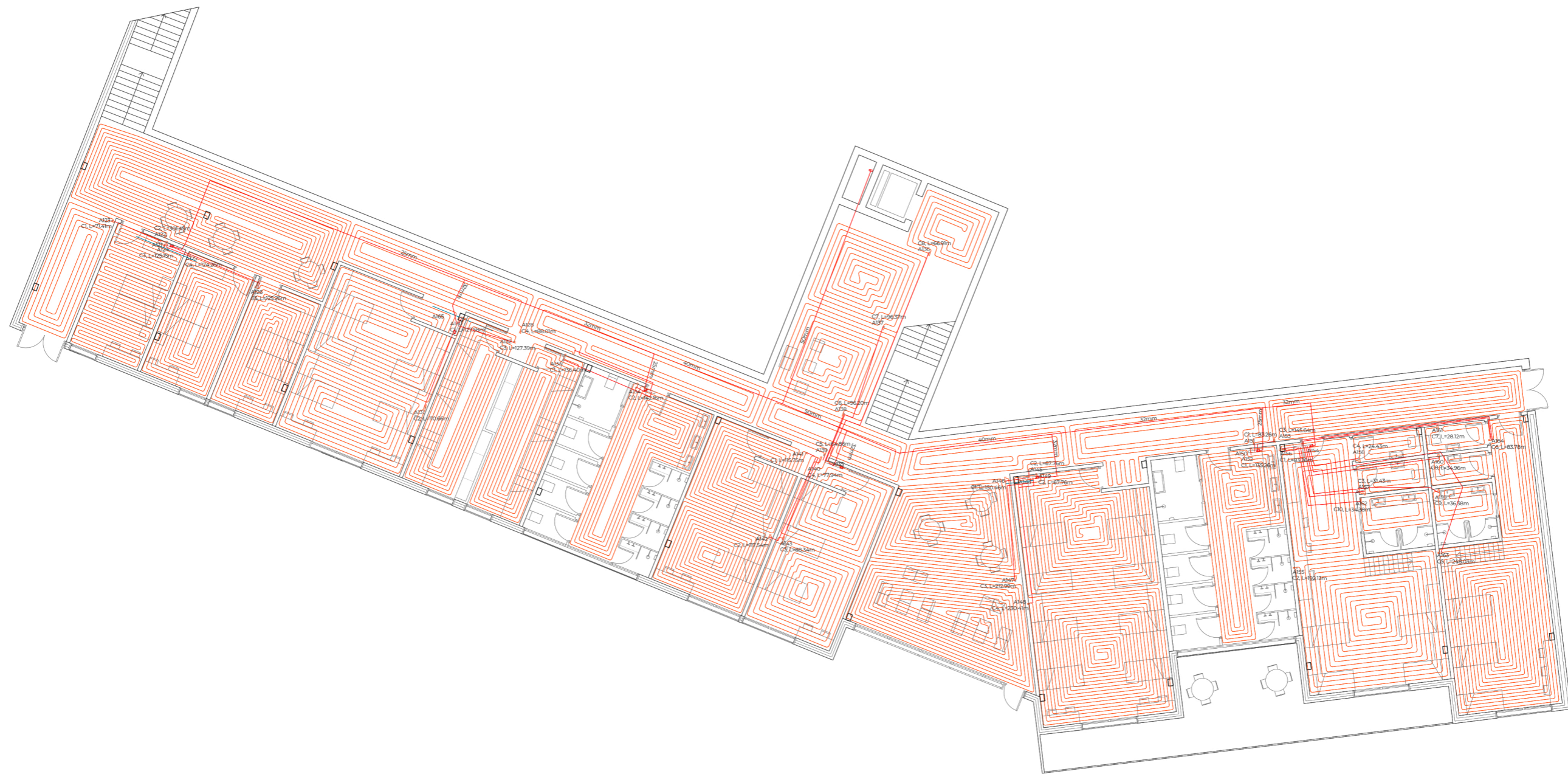
- hormigoia 
- kautxoa 
- zeramika 



-  Zoru radiante jute tuta
-  Zoru radiante itzultze tuta
-  Ponpa
-  Kolektorea
-  Zoru radianteko zirkuitua

Kalefakzioa E:1/200 





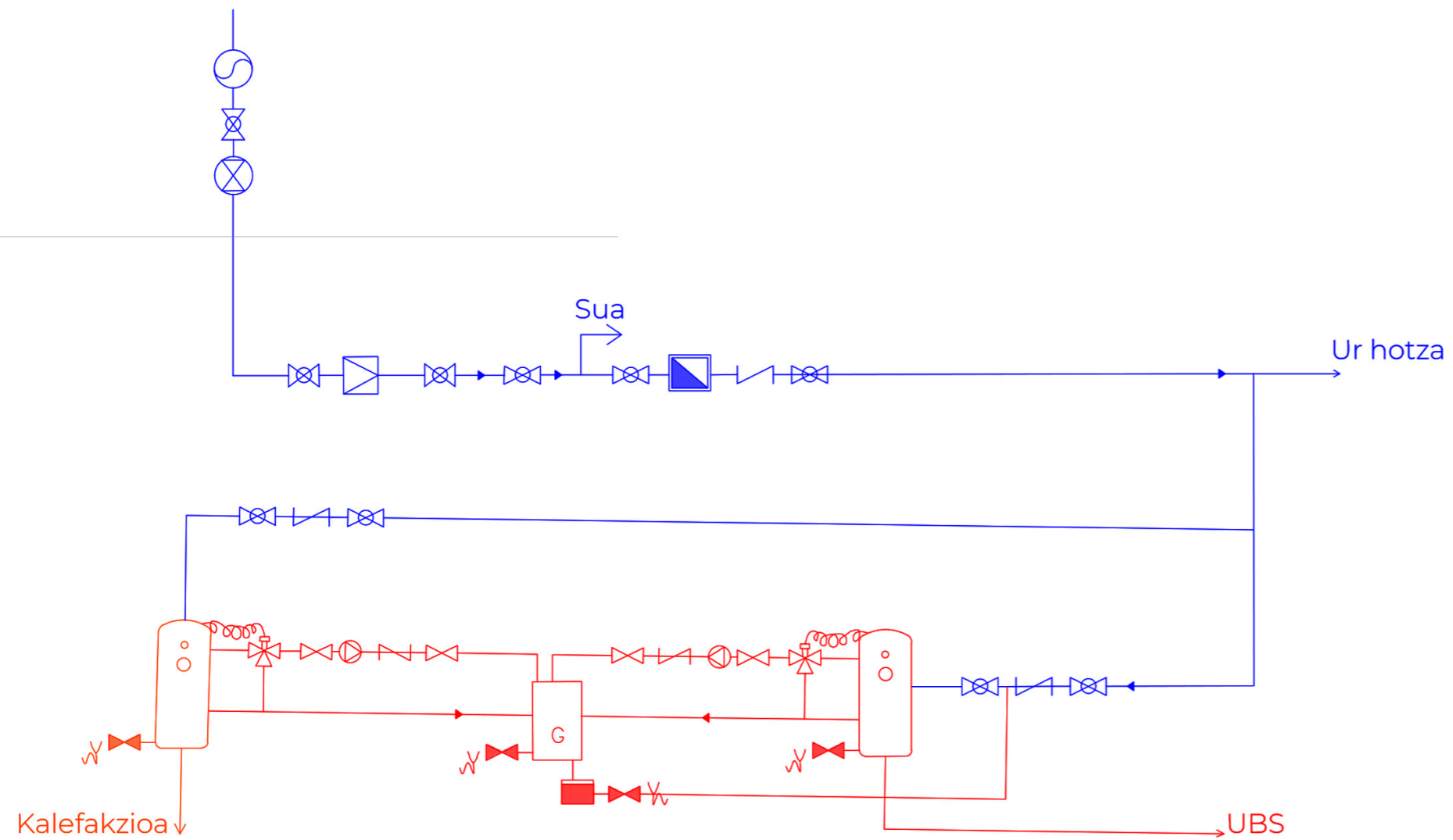
- Zoru radiante jute tuta
- - - Zoru radiante itzultze tuta
- ⊗ Ponpa
- Kolektorea
- ⊂ Zoru radianteko zirkuitua

## UR HORNIDURA:

Ur hornidura eraikineko komun, aldagela eta sukaldean egongo da. Ur bero sanitarioa pelletezko biomasa galdararekin egingo da, %100 berriztagarria izatea lortuko da.

Ur hornidura presio egokiarekin iritxiko da eraikina, bertan galdararen bitartez berotuko da dutxa eta konketentzako eta bestetik kalefakzioarako.

Bete beharreko araudia: CTE-DB-HS4, CTE-DB-HS5, RITE

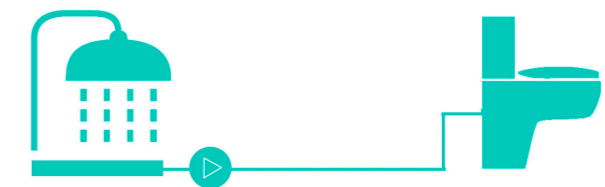
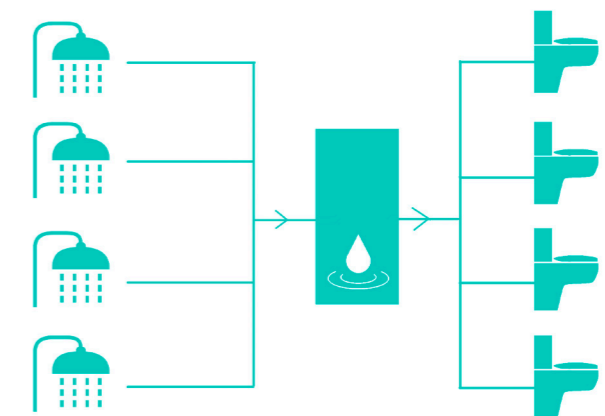
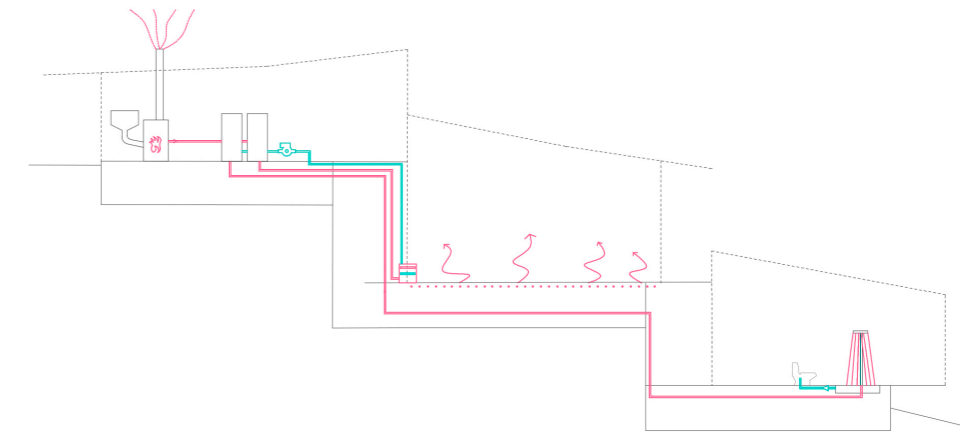


## SANEAMENDUA:









Ur zikinen eta euri uren bilketa sistema desberdinekin egingo da. Euri urak estalkian bildu eta sare orokorrera bideratuko dira. Ur zikinak berriz, solairu bakoitzetik -2 solairura joango dira eta bertan bildu eta sare orokorrera bideratuko dira.

Gainera, dutxetako ura bildu eta konunentzarako berrerabiliko da. Bainugela handietan dutxa guztietako ura bilduko da estalkian kokatuko den andela batean eta bero konunetara bideratuko da. Bestalde, gela barruetan kokatzen diren dutxetan, dutxen azpian gordeko da ura eta bertako konunetan erabiliko da.

Bete beharreko araudia: CTE-DB-HS1, CTE-DB-HS5





-  Espantsio ontzia
-  Hargunea
-  Giltzak. Hiru motatako giltzak dira: uhate giltzak, esfera giltzak eta asentuko giltzak
-  Euste giltza
-  Ponpa
-  Hiru bideko balbula
-  Ur andela
-  Bio masa galdara

Ur hornikuntza E:1/300 



Saneamendua E:1/300 0 2 5 10 20



## ARGIZTAPENA:

Eraikineko programa desberdinen arabera luminaria desberdinak erabiliko dira espazio bakoitzara egokituz.

Hona hemen aukeratutako luminaria:

Biltegian: Isign suspension, luminaria lineal suspentiatua erabiliko da.

Logela eta egongeletan: I roll, lanpara luminaria altuera desberdinetan jarri daitekeena programaren arabera.

Gimnasioa: Front light, argi puntuala erabiliko da makina desberdinetarako.

Logeletan: Underscore grazer, ohe gaineko altzarian jarriko da pareta iluminatzen.

Egitura bikoitza aprobetxatzen bi habeen artean kokatuko da baita ere iluminazioa.

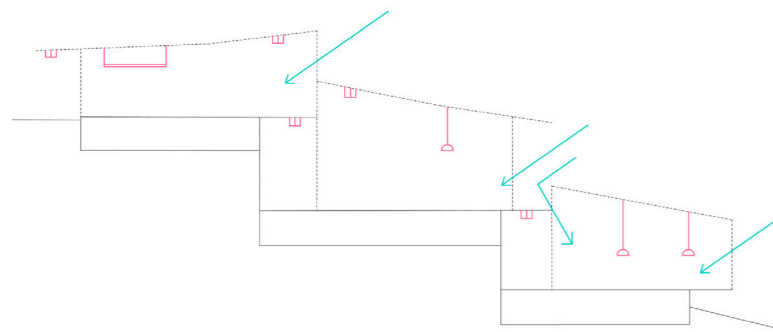
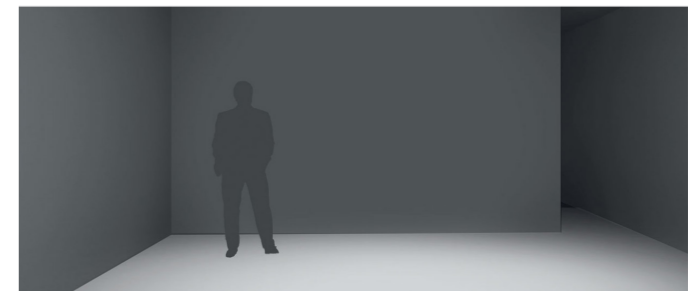
Bete beharreko araudia: CTE-DB-HS3, CTE-DB-SUA4



ISIGN SUSPENSION



IROLL SUSPENSION



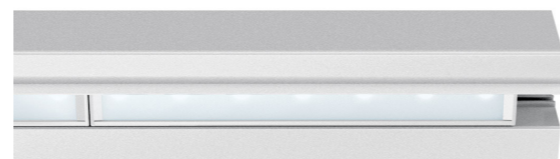
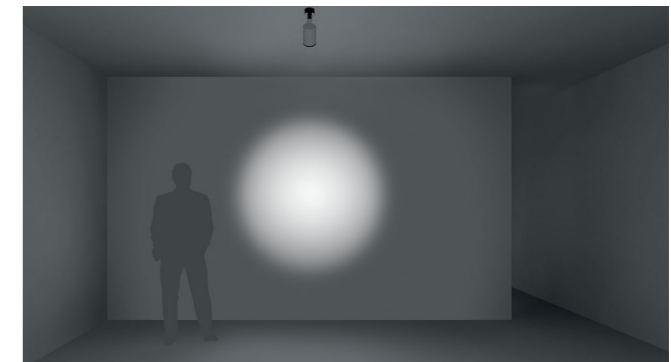
## ELEKTRIZITATEA:

Espazio bakoitzak behar dituen instalazio elektrikoak izango ditu. Batez ere entxufeen kokalekua garrantzitsua izango da, argiztapenaren etengailuekin batera kokatuko dira.

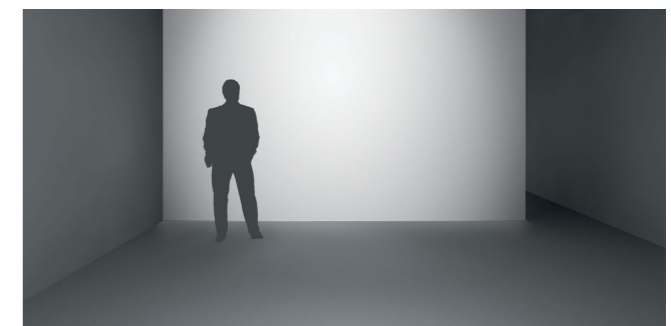
Bete beharreko araudia: CTE-DB-HS3, Reglamento electrotécnico para baja tensión(REBT), Instrucciones técnicas complementarias, (ITC)



FRONT LIGHT

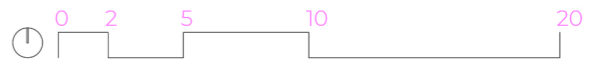


UNDERScore GRAZER





-  Sukaldeko entxufea 25A
-  Entxufea 16A
-  Entxufe estankoa 16A
-  Sukaldeko kanpaia
-  Wifi ruterra
-  Presentzia detektorea
-  Telefono eta ADSL toma
-  Telebista toma
-  Iluminazio karrila led fokoekin
-  Zintzilikatutako luminaria
-  Zapaian txertatutako luminaria
-  Argi difusoko luminaria - LED Warm
-  Logeletako led barra

Argiztapena E:1/300 



## JUSTIFICACIÓN SI

### SECCIÓN SI 1: PROPAGACIÓN INTERIOR

#### 1.- COMPARTIMENTACIÓN EN SECTORES DE INCENDIO

##### 1.1.- Vestíbulos de independencia

#### 2.- LOCALES DE RIESGO ESPECIAL

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

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

#### 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.

En sectores de uso 'Residencial Público', los elementos que separan habitaciones para alojamiento, así como oficinas de planta no considerados locales de riesgo especial, poseen una resistencia al fuego mínima EI 60. Además, debido a la superficie construida del establecimiento (mayor que 500 m<sup>2</sup>), sus puertas de acceso poseen una resistencia al fuego mínima EI<sub>2</sub> 30-C5.

Las puertas de paso entre sectores de incendio cumplen una resistencia al fuego EI<sub>2</sub> t-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
Aparkalekua	-	318.90	Aparcamiento	EI 120	EI 180	EI <sub>2</sub> 60-C5	2 x EI <sub>2</sub> 120-C5
Sc_Residencial Público	2500	2428,81	Residencial Público	EI 60	EI 60	EI <sub>2</sub> 30-C5	EI <sub>2</sub> 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.



#### 1.1.- Vestíbulos de independencia

La distancia mínima entre los contornos de las superficies barridas por las puertas de los vestíbulos es superior a 0,50 m.

Los vestíbulos que sirvan a uno o varios locales de riesgo especial no pueden utilizarse en los recorridos de evacuación de otras zonas, excepto en el caso de vestíbulos de escaleras especialmente protegidas que acceden a un aparcamiento, a zonas de ocupación nula y a dichos locales de riesgo especial.

Vestíbulos de independencia					
Referencia	Superficie (m <sup>2</sup> )	Resistencia al fuego del elemento compartimentador			
		Paredes <sup>(1)</sup>		Puertas <sup>(2)</sup>	
		Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
Biltegira sarrera	3.87	EI 120	EI 120	2 x EI <sub>2</sub> 30-C5	2 x EI <sub>2</sub> 30-C5
Aparkalekura sarrera	3.18	EI 120	EI 120	2 x EI <sub>2</sub> 30-C5	2 x EI <sub>2</sub> 30-C5

Notas:  
<sup>(1)</sup> La resistencia al fuego exigida a las paredes del lado del vestíbulo es EI 120, independientemente de la resistencia exigida por el exterior, que puede ser mayor en función del sector o zona de incendio que separa el vestíbulo de independencia.  
<sup>(2)</sup> Puertas de paso entre los recintos o zonas a independizar, a las que se les requiere la cuarta parte de la resistencia al fuego exigible al elemento compartimentador que separa dichas zonas y, al menos, EI<sub>2</sub> 30-C5.

#### 2.- LOCALES DE RIESGO ESPECIAL

Los locales y zonas de riesgo especial se clasifican conforme a tres grados de riesgo (alto, medio y bajo) según los criterios establecidos en la tabla 2.1 (CTE DB SI 1 Propagación interior), cumpliendo las condiciones que se determinan en la tabla 2.2 de la misma sección.

Zonas de riesgo especial						
Local o zona	Superficie (m <sup>2</sup> )	Nivel de riesgo <sup>(1)</sup>	Resistencia al fuego del elemento compartimentador <sup>(2)(3)(4)</sup>			
			Paredes y techos		Puertas	
			Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
Sukaldea	65.88	Bajo	EI 120	EI 120	2 x EI <sub>2</sub> 30-C5	2 x EI <sub>2</sub> 30-C5
Biltegi nagusia	40.72	Bajo	EI 90	EI 90	EI <sub>2</sub> 45-C5	EI <sub>2</sub> 45-C5
Instalakuntza gela	42.07	Bajo	EI 90	EI 90	EI <sub>2</sub> 45-C5	EI <sub>2</sub> 45-C5



Notas:

<sup>(1)</sup> La necesidad de vestíbulo de independencia depende del nivel de riesgo del local o zona, conforme exige la tabla 2.2 (CTE DB SI 1 Propagación interior).

<sup>(2)</sup> Los valores mínimos están establecidos en la tabla 2.2 (CTE DB SI 1 Propagación interior).

<sup>(3)</sup> Los techos tienen una característica 'REI', al tratarse de elementos portantes y compartimentadores de incendio. El tiempo de resistencia al fuego no será menor que el establecido para la estructura portante del conjunto del edificio (CTE DB SI 6 Resistencia al fuego de la estructura), excepto cuando la zona se encuentre bajo una cubierta no prevista para evacuación y cuyo fallo no suponga riesgo para la estabilidad de otras plantas ni para la compartimentación contra incendios, en cuyo caso puede ser R 30.

<sup>(4)</sup> Los valores mínimos de resistencia al fuego en locales de riesgo especial medio y alto son aplicables a las puertas de entrada y salida del vestíbulo de independencia necesario para su evacuación.



### 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.

Se limita a tres plantas y una altura de 10 m el desarrollo vertical de las cámaras no estancas en las que existan elementos cuya clase de reacción al fuego no sea B-s3-d2, B<sub>L</sub>-s3-d2 o mejor.

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:

- 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<sub>(i<=o)</sub> ('t' es el tiempo de resistencia al fuego requerido al elemento de compartimentación atravesado), o un dispositivo intumescente de obturación.
- Mediante elementos pasantes que aporten una resistencia al menos igual a la del elemento atravesado, por ejemplo, conductos de ventilación EI t<sub>(i<=o)</sub> ('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>

Aparcamientos y garajes	B-s1, d0	B <sub>FL</sub> -s1
Locales de riesgo especial	B-s1, d0	B <sub>FL</sub> -s1
Espacios ocultos no estancos: patinillos, falsos techos <sup>(4)</sup> , suelos elevados, etc.	B-s3, d0	B <sub>FL</sub> -s2 <sup>(5)</sup>

Notas:

<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.

<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'.

<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.

<sup>(4)</sup> Excepto en falsos techos existentes en el interior de las viviendas.

<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 techo esté constituido por una celosía, retícula o entramado abierto con una función acústica, decorativa, etc., esta condición no es aplicable.

## SECCIÓN SI 2: PROPAGACIÓN EXTERIOR

### 1.- MEDIANERÍAS Y FACHADAS

#### 2.- CUBIERTAS

### 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, entendiendo que dichos huecos suponen áreas de fachada donde no se alcanza una resistencia al fuego mínima EI 60.

Plantas	Propagación horizontal			
	Fachada <sup>(1)</sup>	Separación <sup>(2)</sup>	Separación horizontal mínima (m) <sup>(3)</sup>	
			Ángulo <sup>(4)</sup>	Norma
Planta baja	Hegoaldeko fatxada	No	No procede	
Planta 1	Hegoaldeko fatxada	Sí	No procede <sup>(5)</sup>	
Planta 2	Iparraldeko fatxada	Sí	No procede <sup>(5)</sup>	
Planta 2	Iparraldeko fatxada - Hegoaldeko fatxada	Sí	No procede <sup>(5)</sup>	
Planta 2	Hegoaldeko fatxada	Sí	No procede <sup>(5)</sup>	

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°.

<sup>(5)</sup> No existe riesgo de propagación exterior horizontal del incendio en las fachadas consideradas, ya que no existen puntos de resistencia al fuego menor que EI 60 dentro del rango de separaciones prescritas en el punto 1.2 (CTE DB SI 2); por lo tanto, en dichas fachadas no procede realizar la comprobación de separación horizontal mínima.

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
Planta baja - Planta 1	Hegoaldeko fatxada	Sí	No procede <sup>(4)</sup>

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).

<sup>(4)</sup> En las fachadas consideradas, aun a pesar de separar distintas zonas o sectores de incendio, no existen puntos de resistencia al fuego menor que EI 60 dentro del rango de separaciones prescritas en el punto 1.2 (CTE DB SI 2), por donde pueda propagarse verticalmente el incendio; por lo tanto, en dichas fachadas no procede realizar la comprobación de separación vertical mínima.

La clase de reacción al fuego de los materiales que ocupen más del 10% de la superficie del acabado exterior de las fachadas o de las superficies interiores de las cámaras ventiladas que dichas fachadas puedan tener, será B-s3 d2 o mejor hasta una altura de 3,5 m como mínimo, en aquellas fachadas cuyo arranque inferior sea accesible al público, desde la rasante exterior o desde una cubierta; y en toda la altura de la fachada cuando ésta tenga una altura superior a 18 m, con independencia de dónde se encuentre su arranque.

## 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.

## SECCIÓN SI 3: EVACUACIÓN DE OCUPANTES

### 1.- COMPATIBILIDAD DE LOS ELEMENTOS DE EVACUACIÓN

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

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

### 4.- SEÑALIZACIÓN DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN

### 5.- CONTROL DEL HUMO DE INCENDIO

#### 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 'Docente', 'Hospitalario' 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> (m <sup>2</sup> )	r <sub>ocup</sub> <sup>(2)</sup> (m <sup>2</sup> /p)	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)	
				Norma	Proyecto	Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
Aparkalekua (Uso Aparcamiento), ocupación: 8 personas									
Planta 2	316	40	8	1	1	50	36.3	0.80	1.84
Sc_Residencial Público (Uso Residencial Público), ocupación 649 personas									
Planta 2	107	3.6	30	1	2	25 + 25	20.0	0.80	0.82
			0	1	1	50	12.5	0.80	1.84
			0	1	2	25 + 25	32.1	0.80	1.84
Planta baja	537	4	22 (341)	1	3	25 + 10	9.3 + 23.5	0.80	0.80
			55	1	3	25 + 10	14.6 + 18.9	0.80	0.80
			57	1	3	25 + 10	8.8 + 26.2	0.80	0.80
			22 (341)	1	3	25 + 10	27.4	1.71	1.84
			57	1	3	25 + 10	31.8	0.80	0.82
Planta 1	1005	2.1	334 (319)	2	2	25 + 25	45.8	1.60	1.84
			171	2	2	25 + 25	47.5	0.80	0.82

En las zonas de riesgo especial del edificio, clasificadas según la tabla 2.1 (DB SI 1), se considera que sus puntos ocupables son origen de evacuación, y se limita a 25 m la longitud máxima hasta la salida de cada zona.

Además, se respetan las distancias máximas de los recorridos fuera de las zonas de riesgo especial, hasta sus salidas de planta correspondientes, determinadas en función del uso, altura de evacuación y número de salidas necesarias y ejecutadas.

Longitud y número de salidas de los recorridos de evacuación para las zonas de riesgo especial								
Local o zona	Planta	Nivel de riesgo <sup>(1)</sup>	Número de salidas <sup>(2)</sup>		Longitud del recorrido <sup>(3)</sup> (m)		Anchura de las salidas <sup>(4)</sup> (m)	
			Norma	Proyecto	Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
Sukaldeia	Planta 1	Bajo	1	2	25 + 25	13.6 + 7.5	0.80	0.80
Biltegi nagusi	Planta 2	Bajo	1	1	25 + 25	7.5 + 13.0	0.80	1.70
Instalakuntza gela	Planta 2	Bajo	1	1	25	10.5	0.80	0.80



**Notas:**

- <sup>(1)</sup> Nivel de riesgo (bajo, medio o alto) de la zona de riesgo especial, según la tabla 2.1 (DB SI 1).
- <sup>(2)</sup> Número de salidas de planta exigidas y ejecutadas en la planta a la que pertenece la zona de riesgo especial, según la tabla 3.1 (DB SI 3).
- <sup>(3)</sup> Longitud máxima permitida y máxima en proyecto para los recorridos de evacuación de cada zona de riesgo especial, hasta la salida de la zona (tabla 2.2, DB SI 1), y hasta su salida de planta correspondiente, una vez abandonada la zona de riesgo especial, según la tabla 3.1 (DB SI 3).
- <sup>(4)</sup> Anchura mínima exigida tanto para las puertas de paso y las salidas de planta del recorrido de evacuación, en función de los criterios de dimensionado de los elementos de evacuación (punto 4.2 (DB SI 3)), como para las puertas dispuestas en proyecto. La anchura de toda hoja de puerta estará contenida entre 0.60 y 1.23 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	3.60	NP-C	NP-C	No aplicable	2.00	320

**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, conexionado 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 SUA 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.

**SECCIÓN SI 4: INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**

**1.- DOTACIÓN DE INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**

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

**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.

En las zonas de riesgo especial del edificio, así como en las zonas del edificio cuyo uso previsto es diferente y subsidiario del principal ('Residencial Público') y que, conforme a la tabla 1.1 (DB SI 1 Propagación interior), constituyen un sector de incendio diferente, se ha dispuesto la correspondiente dotación de instalaciones necesaria para el uso previsto de dicha zona, siendo ésta nunca inferior a la exigida con carácter general para el uso principal del edificio.

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 <sup>(3)</sup>	Instalación automática de extinción



Aparkalekua (Uso 'Aparcamiento')					
Norma Proyecto	Sí Sí (2)	Sí Sí (2)	No No	Sí Sí (17)	No No
Sc_Residencial Público (Uso 'Residencial Público')					
Norma Proyecto	Sí Sí (25)	Sí Sí (7)	No No	Sí Sí (147)	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. <sup>(3)</sup> Los sistemas de detección y alarma de incendio se distribuyen uniformemente en las zonas a cubrir, cumpliendo las disposiciones de la norma UNE 23007:96 que los regula. Los extintores que se han dispuesto, cumplen la eficacia mínima exigida: de polvo químico ABC polivalente, de eficacia 21A-144B-C.					

Dotación de instalaciones de protección contra incendios en las zonas de riesgo especial				
Referencia de la zona	Nivel de riesgo	Extintores portátiles <sup>(1)</sup>	Bocas de incendio equipadas	Sector al que pertenece
Sukaldea	Bajo	Sí (2 dentro)	---	Sc_Residencial Público
Biltegi nagusi	Bajo	Sí (2 dentro)	---	Sc_Residencial Público
Instalakuntza gela	Bajo	Sí (1 dentro)	---	Sc_Residencial Público
Notas:				
<sup>(1)</sup> Se indica el número de extintores dispuestos dentro de cada zona de riesgo especial y en las cercanías de sus puertas de acceso. Con la disposición indicada, los recorridos de evacuación dentro de las zonas de riesgo especial quedan cubiertos, cumpliendo la distancia máxima de 15 m desde todo origen de evacuación para zonas de riesgo bajo o medio, y de 10 m para zonas de riesgo alto, en aplicación de la nota al pie 1 de 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 21A-144B-C.				

Además de estas dotaciones, se dispone 1 hidrante exterior a menos de 100 m de la fachada accesible del edificio, para el abastecimiento de agua del personal de bomberos en caso de incendio. Los requerimientos para número de hidrantes exteriores a instalar en el edificio, de acuerdo a la tabla 1.1, DB SI 4, son los siguientes:

- La superficie construida de uso 'Aparcamiento' es de 322 m<sup>2</sup>. No requiere hidrantes.
- La superficie construida de uso 'Residencial Público' es de 2614 m<sup>2</sup>. Requiere, al menos, un hidrante.

## 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.

## SECCIÓN SI 5: INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS

### 1.- CONDICIONES DE APROXIMACIÓN Y ENTORNO

Como la altura de evacuación del edificio (7.2 m) es inferior a 9 m, según el punto 1.2 (CTE DB SI 5) no es necesario justificar las condiciones del vial de aproximación, ni del espacio de maniobra para los bomberos, a disponer en las fachadas donde se sitúan los accesos al edificio.

### 2.- ACCESIBILIDAD POR FACHADA

Como la altura de evacuación del edificio (7.2 m) es inferior a 9 m, según el punto 1.2 (CTE DB SI 5) no es necesario justificar las condiciones de accesibilidad por fachada para el personal del servicio de extinción de incendio.

## SECCIÓN SI 6: RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA

### ELEMENTOS ESTRUCTURALES PRINCIPALES

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

- 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.
- 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	
Sc_Residencial Público	Residencial Público	Planta 1	estructura de madera	estructura de madera	estructura de madera	R 60
Sukaldea	Local de riesgo especial bajo	Planta 2	estructura de madera	estructura de madera	estructura de madera	R 90
Aparkalekua	Aparcamiento	Cubierta	estructura de madera	estructura de madera	estructura de madera	R 120
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.						



## JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA BÁSICA HE 1: LIMITACIÓN DE DEMANDA ENERGÉTICA

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

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

$$\%AD = 100 \cdot (D_{G,ref} - D_{G,obj}) / D_{G,ref} = 100 \cdot (114.6 - 43.4) / 114.6 = 62.1 \% \quad \%AD_{exigido} = 25.0 \%$$



donde:

- $\%AD$ : Porcentaje de ahorro de la demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración respecto al edificio de referencia.
- $\%AD_{exigido}$ : 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 verano 1 y **Media** carga de las fuentes internas del edificio, (tabla 2.2, CTE DB HE 1), 25.0 %.
- $D_{G,obj}$ : Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio objeto, calculada como suma ponderada de las demandas de calefacción y refrigeración, según  $D_G = D_c + 0.7 \cdot D_b$ , en territorio peninsular, kWh/(m<sup>2</sup>·año).
- $D_{G,ref}$ : 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))	
Logela 1	277.49	24 h, Media	11.8	15422.7	55.6	42586.9	153.5	63.8
Komunak	202.08	16 h, Media	8.1	13892.0	68.7	36050.2	178.4	61.5
Pasilloa	242.77	12 h, Baja	3.4	12709.7	52.4	36714.6	151.2	65.4
Egongela-ikasgela-jangela	434.05	8 h, Media	4.4	18837.8	43.4	43373.6	99.9	56.6
Eskailerak	151.20	8 h, Baja	2.4	-	-	-	-	-
Gimnasioa	236.84	8 h, Alta	6.4	6457.3	27.3	18392.3	77.7	64.9
Sukaldea	62.72	12 h, Alta	9.1	2398.3	38.2	7047.0	112.4	66.0
	<b>1607.15</b>		<b>6.3</b>	<b>69717.8</b>	<b>43.4</b>	<b>184164.4</b>	<b>114.6</b>	<b>62.1</b>

donde:

- S<sub>u</sub>: Superficie útil de la zona habitable, m<sup>2</sup>.
- C<sub>Fi</sub>: 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.
- $D_{G,obj}$ : Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio objeto, calculada como suma ponderada de las demandas de calefacción y refrigeración, según  $D_G = D_c + 0.7 \cdot D_b$ , en territorio peninsular, kWh/(m<sup>2</sup>·año).
- $D_{G,ref}$ : 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 (C<sub>Fi,edif</sub> = 6.3 W/m<sup>2</sup>), la carga de las fuentes internas del edificio se considera **Media**, 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.

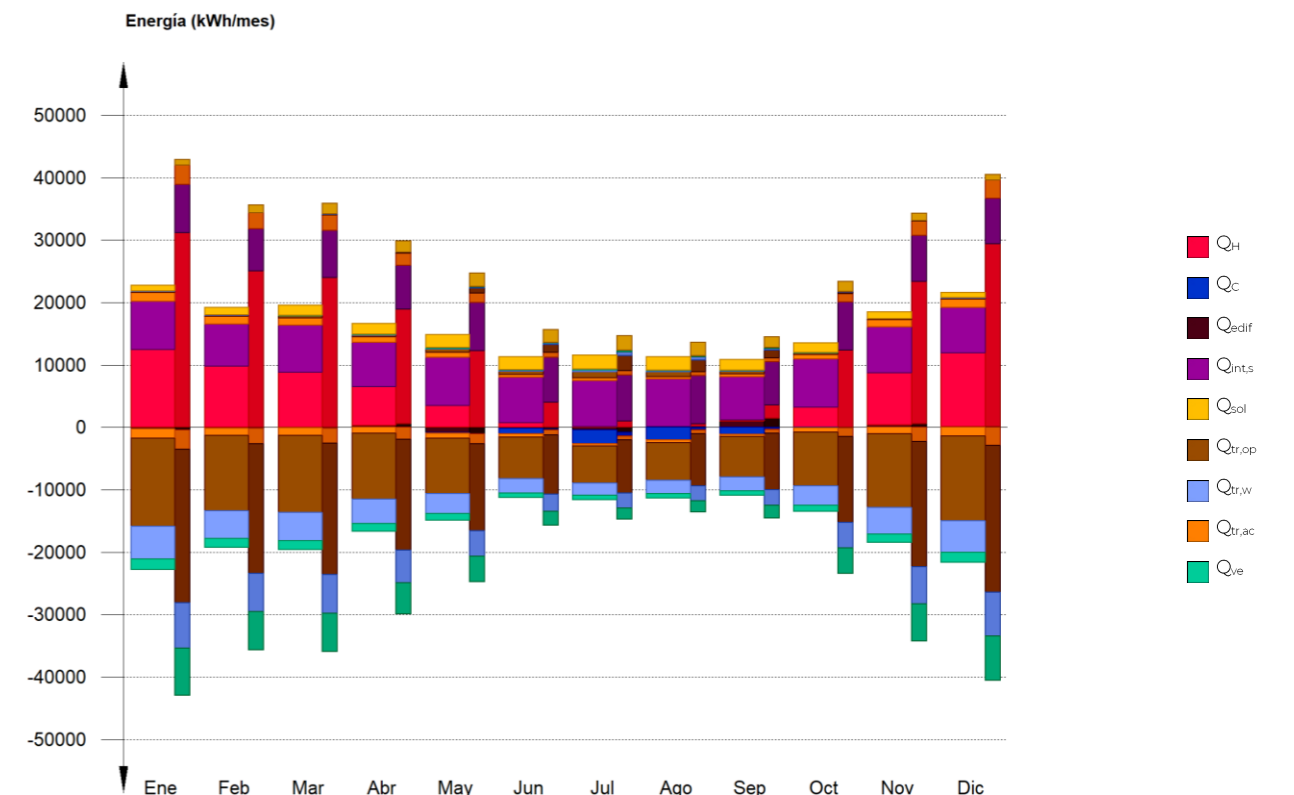
#### 1.3.- Resultados mensuales.

##### 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 (Q<sub>H</sub>) y refrigeración (Q<sub>C</sub>).

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/ (m <sup>2</sup> ·a))
<b>Balance energético anual del edificio.</b>														
Q <sub>tr,op</sub>	173.4	220.5	307.4	258.8	553.1	524.3	1013.0	759.7	474.8	269.2	186.3	177.1	-112193.5	-69.8
Q <sub>tr,w</sub>	-14149.6	-12075.3	-12344.2	-10620.9	-8887.1	-6639.3	-5875.2	-6071.7	-6436.9	-8652.6	-11732.1	-13626.1	-41293.3	-25.7
Q <sub>tr,ac</sub>	1460.9	1200.1	1168.7	923.1	822.7	506.8	410.5	378.5	395.9	702.1	1072.7	1370.6		
Q <sub>ve</sub>	-1644.4	-1387.1	-1423.6	-1236.2	-1032.6	-736.0	-663.7	-704.2	-729.5	-1010.9	-1379.0	-1576.8	-12534.4	-7.8
Q <sub>int,s</sub>	7716.8	6811.5	7604.7	7121.8	7716.8	7298.6	7423.6	7708.2	7014.1	7712.5	7410.7	7311.5	88441.1	55.0
Q <sub>sol</sub>	886.4	1140.2	1598.9	1743.7	2105.7	2042.7	2250.0	2102.4	1687.9	1513.6	1004.4	800.6	18701.5	11.6
Q <sub>edif</sub>	-252.6	-106.4	-93.6	294.5	-838.3	-171.2	-416.5	73.4	975.1	25.9	421.0	88.6		
Q <sub>H</sub>	12498.7	9802.1	8797.9	6234.3	3506.9	730.7	99.0	8.6	185.1	3215.2	8344.0	11832.2	65254.7	40.6
Q <sub>C</sub>	--	--	--	--	-95.9	-902.7	-2190.3	-2051.5	-1108.5	-27.0	--	--	-6375.9	-4.0



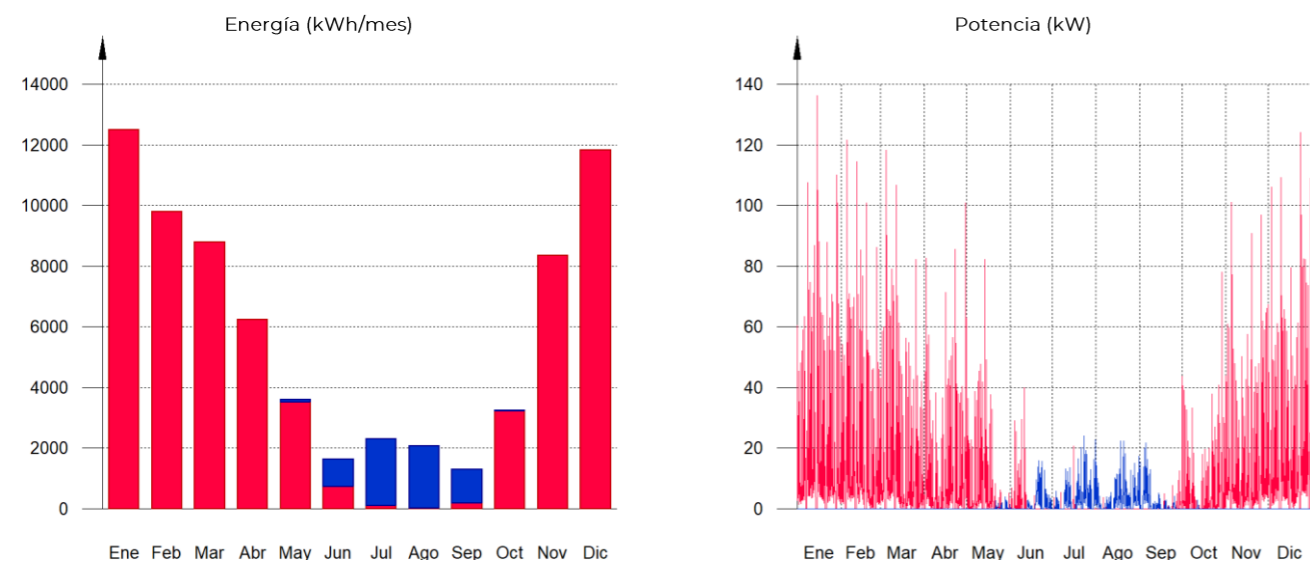
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año	
	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh/año)	(kWh/(m <sup>2</sup> ·a))
<b>Q<sub>HC</sub></b>	12498.7	9802.1	8797.9	6234.3	3602.8	1633.4	2289.4	2060.1	1293.6	3242.2	8344.0	11832.2	71630.5	44.6

donde:

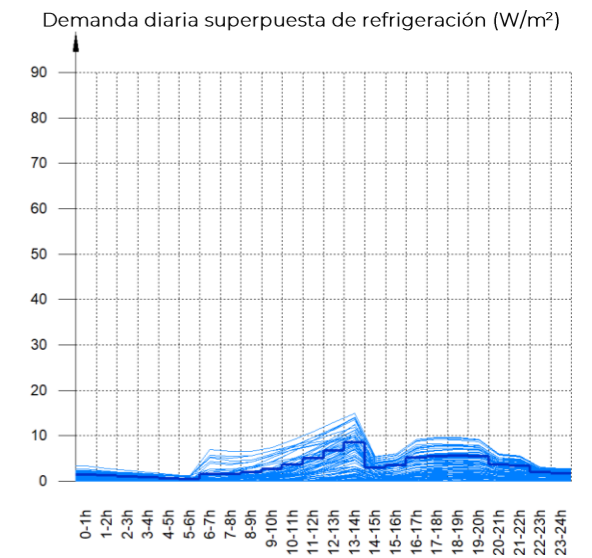
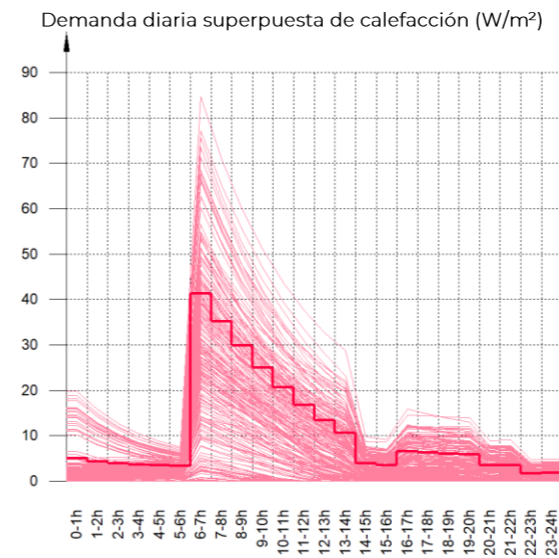
- Q<sub>tr.op.</sub>: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos pesados en contacto con el exterior, kWh/(m<sup>2</sup>·año).
- Q<sub>tr.mi.</sub>: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos ligeros en contacto con el exterior, kWh/(m<sup>2</sup>·año).
- Q<sub>tr.ac.</sub>: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica debida al acoplamiento térmico entre zonas, kWh/(m<sup>2</sup>·año).
- Q<sub>ve.</sub>: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica por ventilación, kWh/(m<sup>2</sup>·año).
- Q<sub>int.s.</sub>: Transferencia de calor correspondiente a la ganancia de calor interna sensible, kWh/(m<sup>2</sup>·año).
- Q<sub>sol.</sub>: Transferencia de calor correspondiente a la ganancia de calor solar, kWh/(m<sup>2</sup>·año).
- Q<sub>edif.</sub>: Transferencia de calor correspondiente al almacenamiento o cesión de calor por parte de la masa térmica del edificio, kWh/(m<sup>2</sup>·año).
- Q<sub>h.</sub>: Energía aportada de calefacción, kWh/(m<sup>2</sup>·año).
- Q<sub>c.</sub>: Energía aportada de refrigeración, kWh/(m<sup>2</sup>·año).
- Q<sub>HC.</sub>: Energía aportada de calefacción y refrigeración, kWh/(m<sup>2</sup>·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:



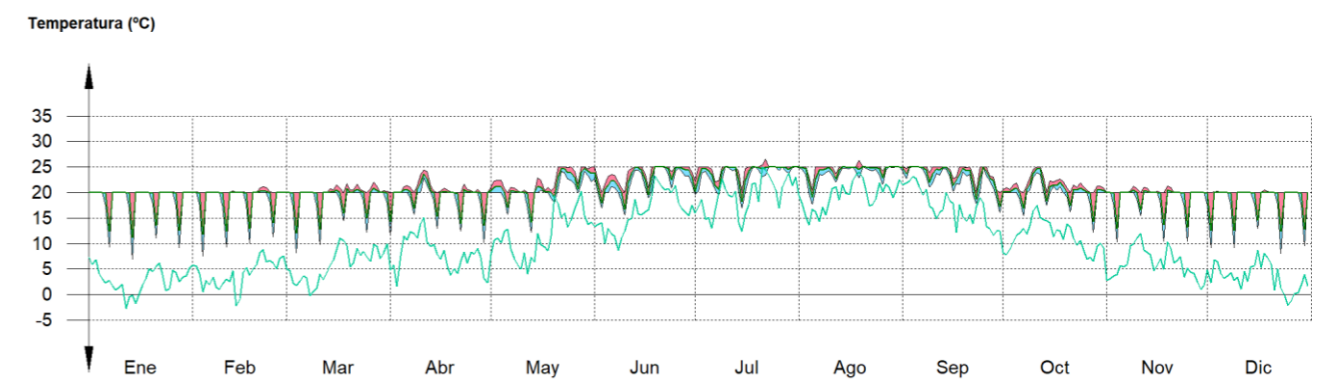
La información gráfica anterior se resume en la siguiente tabla de resultados estadísticos del aporte energético de calefacción y refrigeración:

	Nº activ.	Nº días activos (d)	Nº horas activas (h)	Nº horas por activ. (h)	Potencia típica (W/m <sup>2</sup> )	Demanda típica por día activo (kWh/m <sup>2</sup> )
<b>Calefacción</b>	145	230	4576	19	8.87	0.1765
<b>Refrigeración</b>	92	100	1597	15	2.48	0.0397

### 1.3.3.- Evolución de la temperatura.

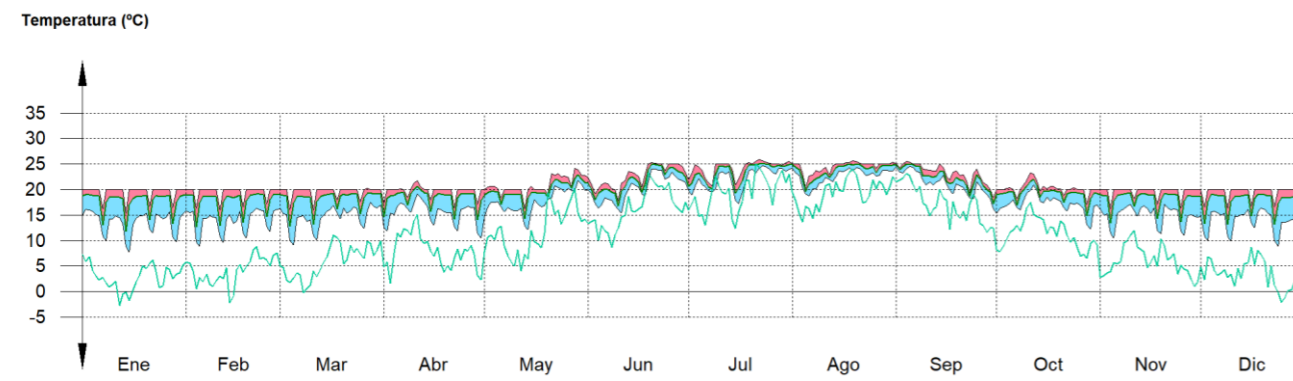
La evolución de la temperatura interior en las zonas modelizadas del edificio objeto de proyecto se muestra en las siguientes gráficas, que muestran la evolución de las temperaturas mínimas, máximas y medias de cada día, junto a la temperatura exterior media diaria, en cada zona:

Logela 1

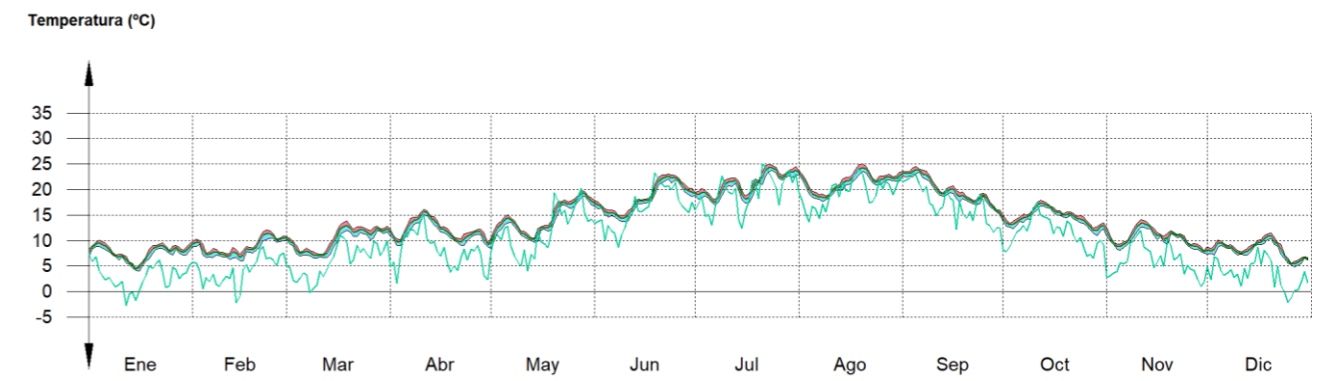




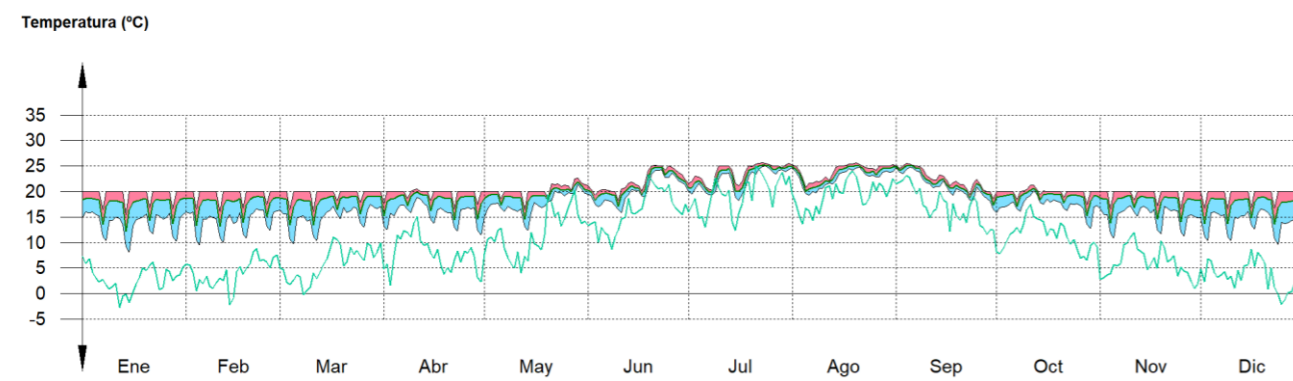
Komunak



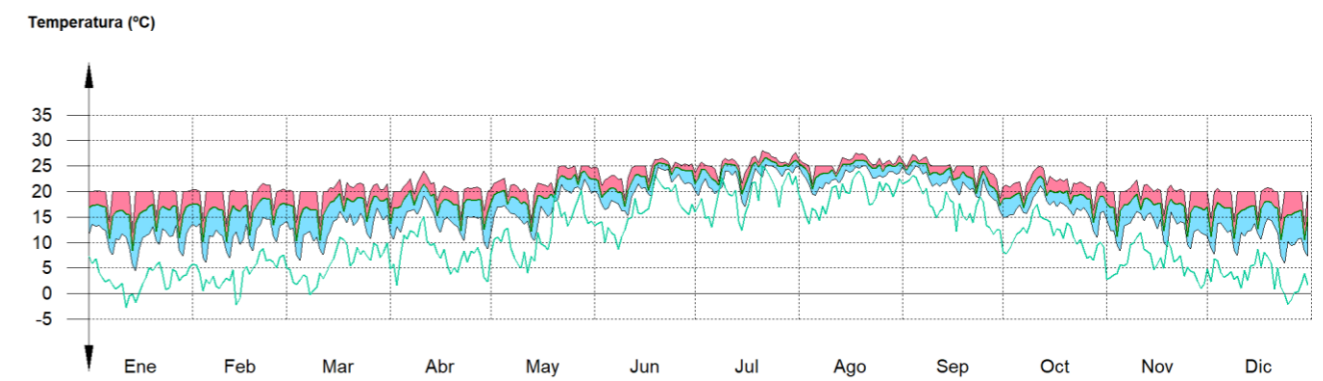
Igogailua



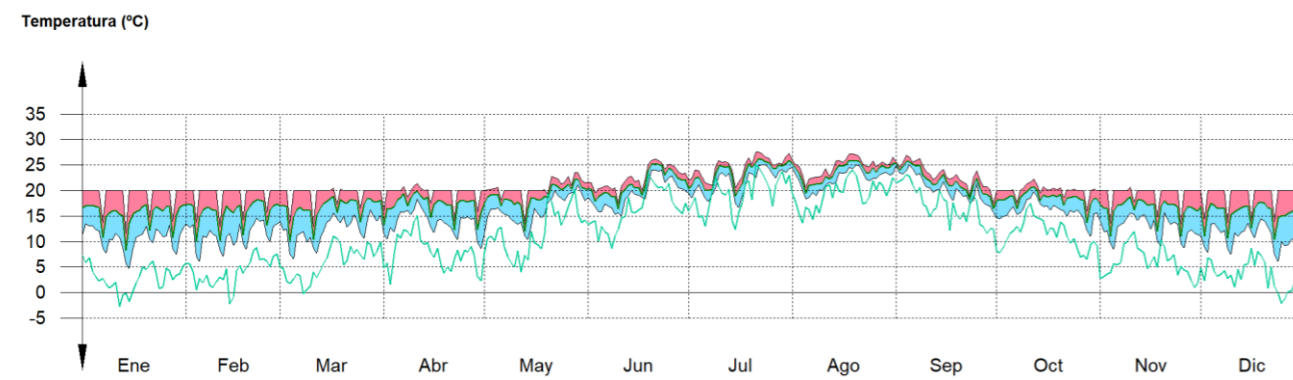
Pasilloa



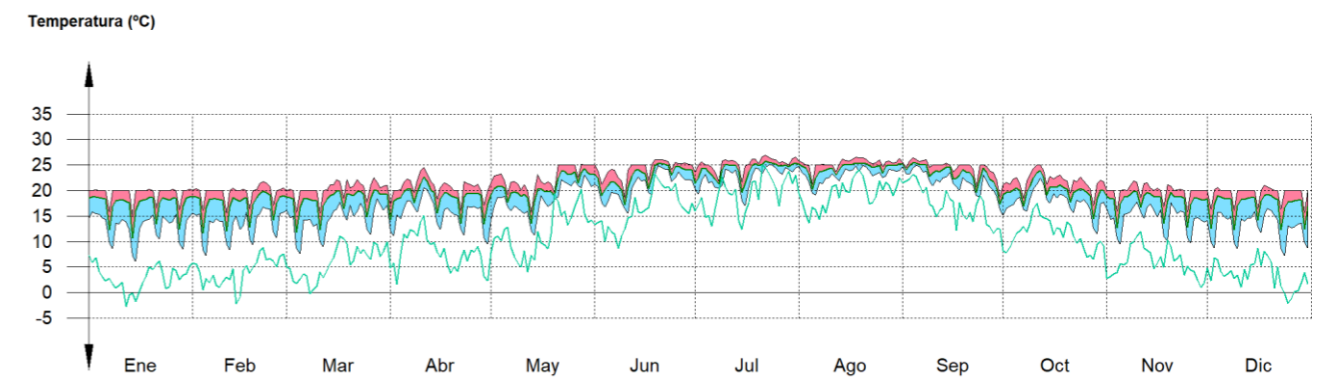
Gimnasioa



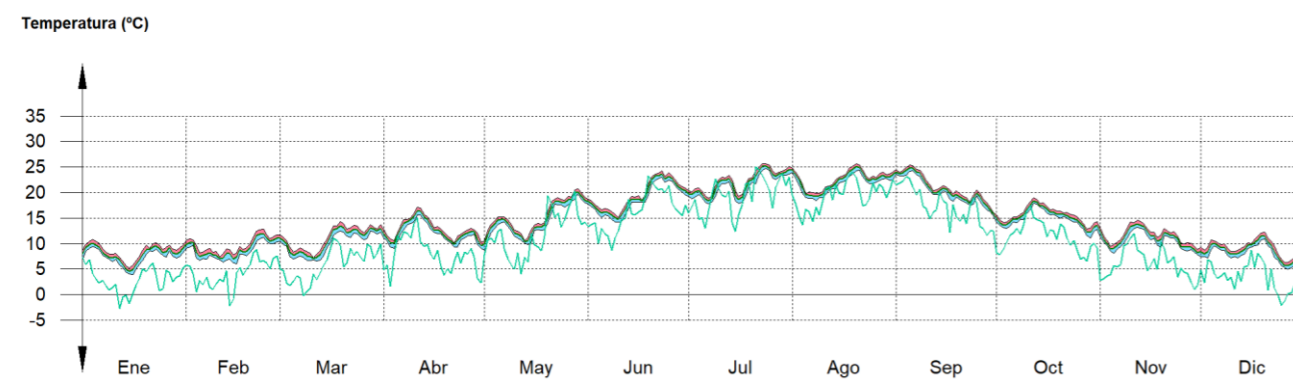
Egongela-ikasgela-jangela



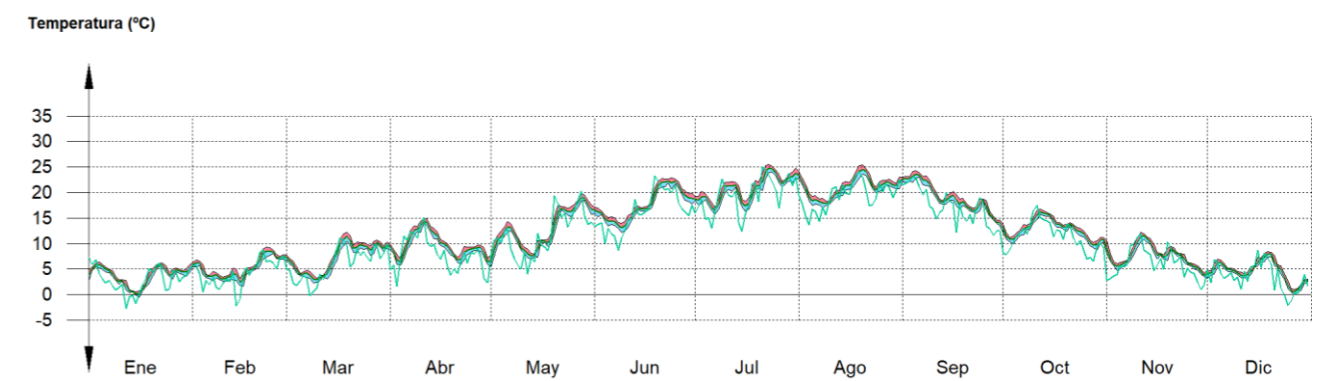
Sukaldea



Eskailerak

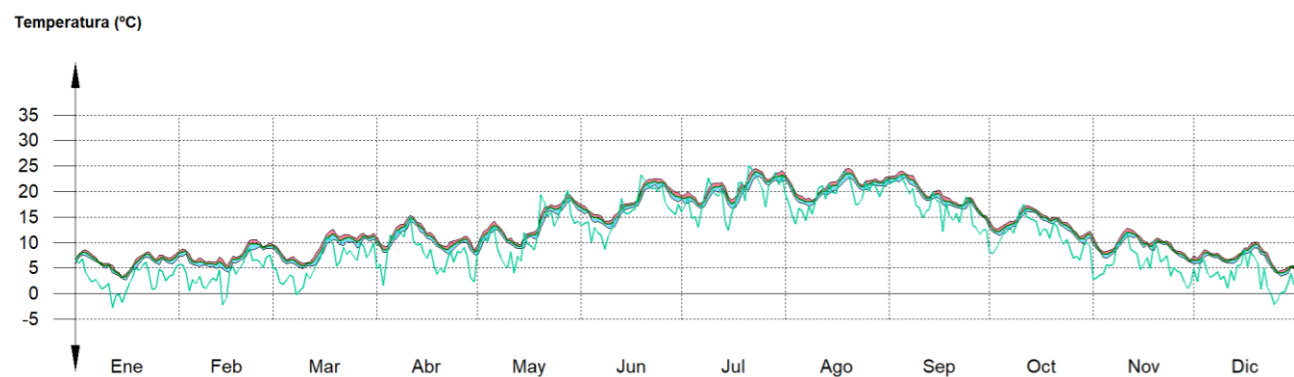


Aparkalekua

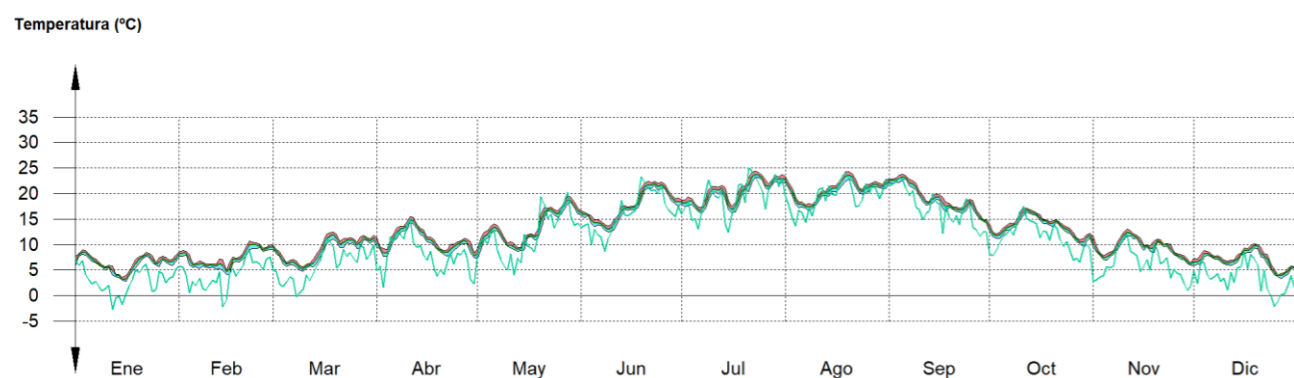




Biltegiak



Pasillo paso



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>Logela 1</b> ( $A_r = 277.49 \text{ m}^2$ ; $V = 914.04 \text{ m}^3$ ; $A_{tot} = 1224.45 \text{ m}^2$ ; $C_m = 40401.225 \text{ kJ/K}$ ; $A_m = 877.89 \text{ m}^2$ )														
$Q_{tr,op}$	--	--	6.0	3.3	25.9	33.9	110.7	91.4	52.7	8.0	3.6	--	-30285.0	-109.1
$Q_{tr,w}$	--	--	1.5	0.8	6.2	8.8	29.4	24.1	13.3	2.0	0.9	--	-7880.2	-28.4
$Q_{tr,ac}$	4.3	4.5	3.6	4.6	1.2	1.7	2.9	2.1	2.3	2.2	3.5	5.0	-357.7	-1.3
$Q_{ve}$	--	--	--	0.0	0.1	2.1	8.8	5.6	3.3	0.0	0.1	--	-2880.7	-10.4
$Q_{int,s}$	2511.8	2202.1	2438.7	2314.0	2511.8	2331.2	2417.2	2503.2	2245.1	2507.5	2404.3	2344.1	28613.3	103.1
$Q_{sol}$	-10.3	-9.0	-10.0	-9.5	-10.3	-9.5	-9.9	-10.2	-9.2	-10.3	-9.8	-9.6	771.4	3.2
$Q_{edif}$	123.7	164.5	228.8	250.8	313.7	308.9	338.3	307.3	236.4	218.2	141.4	110.6	-17.8	-4.4
$Q_{H}$	2278.4	1823.3	1688.1	1245.7	758.9	184.9	15.3	2.6	46.0	759.9	1608.8	2148.4	12560.3	51.7
$Q_C$	--	--	--	--	--	--	-17.1	-78.9	-66.1	-51.4	--	--	-213.4	-0.9
$Q_{HC}$	2278.4	1823.3	1688.1	1245.7	758.9	202.0	94.2	68.7	97.3	759.9	1608.8	2148.4	12773.7	52.6

	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))	
$Q_{edif}$	-1.0	-1.3	-1.9	-2.1	-2.6	-2.5	-2.8	-2.5	-1.9	-1.8	-1.2	-0.9		
$Q_{H}$	2698.1	2081.1	1785.3	1193.2	555.0	100.9	25.6	--	35.5	441.7	1692.3	2610.1	13218.7	47.6
$Q_C$	--	--	--	--	-70.9	-478.8	-1068.8	-1002.0	-504.7	-23.5	--	--	-3148.6	-11.3
$Q_{HC}$	2698.1	2081.1	1785.3	1193.2	625.8	579.7	1094.4	1002.0	540.2	465.2	1692.3	2610.1	16367.3	59.0

Komunak ( $A_r = 202.08 \text{ m}^2$ ;  $V = 661.71 \text{ m}^3$ ;  $A_{tot} = 1214.26 \text{ m}^2$ ;  $C_m = 54267.940 \text{ kJ/K}$ ;  $A_m = 411.47 \text{ m}^2$ )

$Q_{tr,op}$	--	--	2.8	1.4	26.2	34.5	107.1	73.3	44.7	5.6	1.5	--	-16589.2	-82.1
$Q_{tr,w}$	--	--	1.3	0.4	11.3	14.2	48.9	34.0	19.9	2.3	0.7	--	-9218.1	-45.6
$Q_{tr,ac}$	40.4	36.7	39.2	41.0	48.4	44.5	33.6	31.0	40.3	44.4	34.0	39.1	-1084.6	-5.4
$Q_{ve}$	--	--	0.0	0.0	0.7	1.9	7.4	4.3	3.0	0.1	0.0	--	-1528.0	-7.6
$Q_{int,s}$	1252.9	1102.5	1227.8	1152.6	1252.9	1177.7	1202.8	1252.9	1127.6	1252.9	1202.8	1177.7	14306.0	70.8
$Q_{sol}$	-6.7	-5.9	-6.6	-6.2	-6.7	-6.3	-6.4	-6.7	-6.0	-6.7	-6.4	-6.3	1679.8	8.3
$Q_{edif}$	79.7	100.9	142.1	157.5	189.4	182.5	203.1	191.5	153.3	135.0	90.1	72.8		
$Q_{H}$	-218	-4.2	1.8	23.3	-74.9	-14.8	-46.2	1.9	133.2	-28.4	21.5	8.6		
$Q_C$	2534.0	1990.5	1791.6	1278.7	718.9	142.2	13.9	2.2	30.6	665.7	1719.5	2403.9	13291.7	65.8
$Q_{HC}$	--	--	--	--	--	-104.3	-316.2	-292.1	-145.0	--	--	--	-857.5	-4.2
$Q_{HC}$	2534.0	1990.5	1791.6	1278.7	718.9	246.5	330.1	294.3	175.6	665.7	1719.5	2403.9	14149.2	70.0

Pasilloa ( $A_r = 242.77 \text{ m}^2$ ;  $V = 795.08 \text{ m}^3$ ;  $A_{tot} = 1129.49 \text{ m}^2$ ;  $C_m = 45572.922 \text{ kJ/K}$ ;  $A_m = 661.46 \text{ m}^2$ )

$Q_{tr,op}$	--	--	2.1	0.9	23.7	30.7	90.8	60.9	36.6	5.3	1.1	--	-12581.7	-51.8
$Q_{tr,w}$	--	--	0.3	0.1	2.8	3.6	10.9	7.4	4.4	0.6	0.1	--	-1610.5	-6.6
$Q_{tr,ac}$	13.3	11.4	13.1	15.9	45.5	52.9	65.8	56.6	54.5	26.3	11.5	12.4	-4828.1	-19.9
$Q_{ve}$	--	--	0.0	0.0	1.2	2.4	8.1	4.4	3.2	0.3	0.0	--	-1412.1	-5.8
$Q_{int,s}$	635.6	561.3	627.3	586.1	635.6	602.6	610.8	635.6	577.8	635.6	610.8	602.6	7314.0	30.1
$Q_{sol}$	-0.7	-0.6	-0.6	-0.6	-0.7	-0.6	-0.6	-0.7	-0.6	-0.7	-0.6	-0.6		
$Q_{edif}$	18.5	36.1	64.3	81.6	105.3	109.6	111.5	94.2	68.4	45.7	22.4	15.3	771.4	3.2
$Q_{H}$	-0.0	-0.1	-0.1	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.1	-0.1	-0.0	-0.0		
$Q_C$	-17.8	-4.4	-1.4	20.0	-50.6	-19.4	-44.2	3.3	108.2	-20.6	19.9	7.1		
$Q_{HC}$	2278.4	1823.3	1688.1	1245.7	758.9	184.9	15.3	2.6	46.0	759.9	1608.8	2148.4	12560.3	51.7
$Q_{HC}$	--	--	--	--	--	-17.1	-78.9	-66.1	-51.4	--	--	--	-213.4	-0.9
$Q_{HC}$	2278.4	1823.3	1688.1	1245.7	758.9	202.0	94.2	68.7	97.3	759.9	1608.8	2148.4	12773.7	52.6

Egongela-ikasgela-jangela ( $A_r = 434.05 \text{ m}^2$ ;  $V = 1426.45 \text{ m}^3$ ;  $A_{tot} = 1593.37 \text{ m}^2$ ;  $C_m = 61581.343 \text{ kJ/K}$ ;  $A_m = 1045.70 \text{ m}^2$ )

$Q_{tr,op}$	--	--	4.9	2.7	32.4	40.5	116.3	81.3	52.1	10.1	3.1	1.0	-22394.8	-51.6
$Q_{tr,w}$	--	--	3.0	1.5	19.6	24.0	70.6	49.6	31.4	6.1	1.9	0.6	-14793.4	-34.1









	S (m <sup>2</sup> )	V (m <sup>3</sup> )	b <sub>ve</sub>	ren <sub>h</sub> (l/h)	ΣQ <sub>ocup,s</sub> (kWh/año)	ΣQ <sub>equip</sub> (kWh/año)	ΣQ <sub>ilum</sub> (kWh/año)	T <sup>°</sup> calef. media (°C)	T <sup>°</sup> refrig. media (°C)
Ikasgela 1	88.99	293.13	0.15	0.80	1336.9	1002.7	1114.1	20.0	25.0
ikasgela2	63.27	208.41	0.15	0.80	950.6	713.0	792.2	20.0	25.0
Egongela	118.29	387.88	0.15	0.80	1777.2	1332.9	1481.0	20.0	25.0
Jangela	102.20	335.12	0.15	0.80	1535.5	1151.6	1279.6	20.0	25.0
Bulego1	14.55	47.92	0.15	0.80	218.6	163.9	182.1	20.0	25.0
Bulego2	27.53	90.68	0.15	0.80	413.6	310.2	344.6	20.0	25.0
Bulego3	9.13	30.07	0.15	0.80	137.2	102.9	114.3	20.0	25.0
Bulego4	10.09	33.23	0.15	0.80	151.6	113.7	126.3	20.0	25.0
	<b>434.05</b>	<b>1426.45</b>	<b>0.15</b>	<b>0.80/0.251*</b>	<b>6521.2</b>	<b>4890.9</b>	<b>5434.3</b>	<b>20.0</b>	<b>25.0</b>

#### Eskailera (Zona habitable, Perfil: Baja, 8 h)

Eskailera -2	14.35	44.82	0.15	0.80	71.9	53.9	179.7	--	--
Eskailera -3	14.25	44.51	0.15	0.80	71.4	53.5	178.4	--	--
Eslailera -1.2	15.91	51.76	0.15	0.80	79.7	59.8	199.2	--	--
Eslailera -2.3	18.07	56.70	0.15	0.80	90.5	67.9	226.3	--	--
Eslailera -1.4	19.19	60.18	0.15	0.80	96.1	72.1	240.2	--	--
Eslailera -1.5	10.17	31.82	0.15	0.80	50.9	38.2	127.3	--	--
Eskailera -2-1	11.68	39.20	0.15	0.80	58.5	43.9	146.3	--	--
Eskailera 0.2	17.26	56.14	0.15	0.80	86.4	64.8	216.0	--	--
Eskailera biltegi	20.68	67.29	0.15	0.80	103.6	77.7	258.9	--	--
Eskailera zerbitzu	9.64	32.36	0.15	0.80	48.3	36.2	120.7	--	--
	<b>151.20</b>	<b>484.80</b>	<b>0.15</b>	<b>0.80/0.229*</b>	<b>757.2</b>	<b>567.9</b>	<b>1893.1</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>

#### Igogailua (Zona no habitable)

Igogailu -1	4.16	11.88	1.00	0.80	--	--	--	Oscilación libre	
Igogailu zuloa	4.80	16.10	1.00	0.80	--	--	--		
	<b>8.96</b>	<b>27.98</b>	<b>1.00</b>	<b>0.80</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		

#### Gimnasio (Zona habitable, Perfil: Alta, 8 h)

Gimnasio makinak	123.50	406.80	0.15	0.80	3092.4	2319.3	1546.2	20.0	25.0
gimnasio irekia	113.35	373.36	0.15	0.80	2838.2	2128.6	1419.1	20.0	25.0
	<b>236.84</b>	<b>780.16</b>	<b>0.15</b>	<b>0.80/0.229*</b>	<b>5930.6</b>	<b>4447.9</b>	<b>2965.3</b>	<b>20.0</b>	<b>25.0</b>

#### Sukalde (Zona habitable, Perfil: Alta, 12 h)

Sukalde 1	48.41	159.46	0.15	0.80	1717.5	1288.1	858.7	20.0	25.0
Sukalde 2	14.31	47.15	0.15	0.80	507.8	380.8	253.9	20.0	25.0
	<b>62.72</b>	<b>206.60</b>	<b>0.15</b>	<b>0.80/0.324*</b>	<b>2225.3</b>	<b>1669.0</b>	<b>1112.6</b>	<b>20.0</b>	<b>25.0</b>

	S (m <sup>2</sup> )	V (m <sup>3</sup> )	b <sub>ve</sub>	ren <sub>h</sub> (l/h)	ΣQ <sub>ocup,s</sub> (kWh/año)	ΣQ <sub>equip</sub> (kWh/año)	ΣQ <sub>ilum</sub> (kWh/año)	T <sup>°</sup> calef. media (°C)	T <sup>°</sup> refrig. media (°C)
<b>Aparkalekua (Zona no habitable)</b>									
Garajea	316.99	1063.52	0.15	0.80	--	--	--	Oscilación libre	
	<b>316.99</b>	<b>1063.52</b>	<b>0.15</b>	<b>0.80</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		

#### Biltegiak (Zona no habitable)

Biltegi1	30.47	95.51	1.00	0.80	--	--	--	Oscilación libre	
Biltegi2	13.88	43.50	1.00	0.80	--	--	--		
Biltegi3	22.22	69.65	1.00	0.80	--	--	--		
Biltegi nagusi	38.82	127.85	1.00	0.80	--	--	--		
	<b>105.38</b>	<b>336.51</b>	<b>1.00</b>	<b>0.80</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		

#### Pasillo paso (Zona no habitable)

Instalakuntza zuloa	2.10	6.80	1.00	0.80	--	--	--	Oscilación libre	
	<b>2.10</b>	<b>6.80</b>	<b>1.00</b>	<b>0.80</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>		

donde:

S: Superficie útil interior del recinto, m<sup>2</sup>.

V: Volumen interior neto del recinto, m<sup>3</sup>.

b<sub>ve</sub>: Factor de ajuste de la temperatura de suministro de ventilación. En caso de disponer de una unidad de recuperación de calor, el factor de ajuste de la temperatura de suministro de ventilación para el caudal de aire procedente de la unidad de recuperación es igual a b<sub>ve</sub> = (1 - f<sub>ve,frac</sub>·h<sub>thru</sub>), donde h<sub>thru</sub> es el rendimiento de la unidad de recuperación y f<sub>ve,frac</sub> es la fracción del caudal de aire total que circula a través del recuperador.

ren<sub>h</sub>: Número de renovaciones por hora del aire del recinto.

\*: Valor medio del número de renovaciones hora del aire de la zona habitable, incluyendo las infiltraciones calculadas.

Q<sub>ocup,s</sub>: Sumatorio de la carga interna sensible debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, conforme al perfil anual asignado y a su superficie, kWh/año.

Q<sub>equip</sub>: Sumatorio de la carga interna debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, conforme al perfil anual asignado y a su superficie, kWh/año.

Q<sub>ilum</sub>: Sumatorio de la carga interna debida a la iluminación del recinto a lo largo del año, conforme al perfil anual asignado y a su superficie, kWh/año.

T<sup>°</sup> calef. media: Valor medio en los intervalos de operación de la temperatura de consigna de calefacción, °C.

T<sup>°</sup> refrig. media: Valor medio en los intervalos de operación de la temperatura de consigna de refrigeración, °C.

#### 2.2.2.- Perfiles de uso utilizados.

Los perfiles de uso utilizados en el cálculo del edificio, obtenidos del Apéndice C de CTE DB HE 1, son los siguientes:

Perfil: <b>Media, 24 h</b> (uso no residencial)	Distribución horaria																							
	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	24h
<b>Temp. Consigna Alta (°C)</b>																								
Laboral	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Sábado	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Festivo	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
<b>Temp. Consigna Baja (°C)</b>																								
Laboral	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20







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

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

La transmisión de calor al exterior a través de los elementos constructivos pesados que forman la envolvente térmica de las zonas habitables del edificio (-56.7 kWh/(m<sup>2</sup>·año)) supone el **61.7%** de la transmisión térmica total a través de dicha envolvente (-92.0 kWh/(m<sup>2</sup>·año)).

Tipo	S (m <sup>2</sup> )	c (kJ/(m <sup>2</sup> ·K))	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	āQ <sub>tr</sub> (kWh/año)	a	I. (°)	O. (°)	F <sub>sho</sub>	āQ <sub>sol</sub> (kWh/año)
<b>Logela 1</b>									
Hegoaldeko fatxada	16.12	22.08	0.28	-396.9	0.4	V	-157.96	1.00	55.6
Egurreko tabieka	207.06	24.97	0.40	-7285.2					
Egurreko tabieka	200.40	24.97							
Losa de cimentación	277.47	70.05	0.27	-6467.7					
Zink estalkia (Estalkiko forjatua)	97.98	22.33	0.25	-2202.6	0.6	H		0.99	603.9
Hegoaldeko fatxada	7.63	22.08	0.28	-187.8	0.4	V	-157.96	1.00	26.3
Hegoaldeko fatxada	14.49	22.08	0.28	-356.9	0.4	V	-157.96	1.00	50.0
Hegoaldeko fatxada	7.25	22.08	0.28	-178.4	0.4	V	-157.96	1.00	25.0
Zink estalkia (Estalkiko forjatua)	20.01	22.33	0.25	-449.8	0.6	H		0.99	123.4
Hegoaldeko fatxada	4.45	22.08	0.28	-109.6	0.4	V	O(-96.88)	0.98	11.0
Hegoaldeko fatxada	14.40	22.08	0.28	-354.5	0.4	V	S(173.12)	0.63	31.6
Hegoaldeko fatxada	8.66	22.08	0.28	-213.4	0.4	V	E(83.12)	0.35	6.4
Zink estalkia (Estalkiko forjatua)	64.60	22.33	0.25	-1452.2	0.6	H		1.00	403.9
Hegoaldeko fatxada	8.66	22.08	0.28	-213.4	0.4	V	O(-96.88)	0.30	6.5
Hegoaldeko fatxada	14.99	22.08	0.28	-369.2	0.4	V	S(173.12)	0.62	32.2
Egurreko tabieka	54.89	24.97	0.40	-186.5			Hacia 'Komunak'		
Zink estalkia (Estalkiko forjatua)	94.90	22.33	0.25	-2133.3	0.6	H		1.00	592.2
Hegoaldeko fatxada	5.46	22.08	0.28	-134.5	0.4	V	O(-96.88)	0.53	7.3
Hegoaldeko fatxada	10.24	22.08	0.28	-252.2	0.4	V	S(173.13)	1.00	35.7
Hegoaldeko fatxada	33.59	22.08	0.28	-827.2	0.4	V	E(83.25)	1.00	71.1
				<b>-23584.8</b>			<b>-186.5*</b>		<b>2082.1</b>
<b>Komunak</b>									
Hegoaldeko fatxada	2.69	22.08	0.28	-59.3	0.4	V	-157.96	1.00	9.3
Egurreko tabieka	73.64	24.97	0.40	-2315.3					
Tabike egurra estua	68.99	17.89	0.41	-2250.3					
Losa de cimentación	68.98	103.85	0.27	-1464.0					
Zink estalkia (Estalkiko forjatua)	20.68	22.33	0.25	-415.7	0.6	H		0.99	127.6
Hegoaldeko fatxada	2.06	22.08	0.28	-45.3	0.4	V	S(173.12)	0.21	1.5
Egurreko tabieka	54.89	24.97	0.40	186.5			Desde 'Logela 1'		
Zink estalkia (Estalkiko forjatua)	33.72	22.33	0.25	-677.7	0.6	H		1.00	210.4
Egurreko tabieka	139.21	24.97							
Tabike egurra estua	113.55	17.89							
Zink estalkia (Estalkiko forjatua)	3.61	22.33	0.25	-72.6	0.6	H		0.97	21.9
Zink estalkia (Estalkiko forjatua)	7.87	22.33	0.25	-158.2	0.6	H		0.98	48.5
Zink estalkia (Estalkiko forjatua)	3.11	22.33	0.25	-62.5	0.6	H		0.97	18.8
Hegoaldeko fatxada	8.38	22.08	0.28	-184.3	0.4	V	-158.17	1.00	28.9
Egurreko tabieka	104.08	24.97	0.40	-80.5			Hacia 'Pasilloa'		
Egurreko tabieka	26.20	24.97	0.40	-454.8			Hacia 'Eskailerak'		

Tipo	S (m <sup>2</sup> )	c (kJ/(m <sup>2</sup> ·K))	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	āQ <sub>tr</sub> (kWh/año)	a	I. (°)	O. (°)	F <sub>sho</sub>	āQ <sub>sol</sub> (kWh/año)
forjatua	119.27	106.24	0.31	-2852.1					
Zink estalkia (Estalkiko forjatua)	38.84	22.33	0.25	-780.9	0.6	H		1.00	242.0
Hegoaldeko fatxada	9.15	22.08	0.28	-201.5	0.4	V	-158.17	1.00	31.4
Egurreko tabieka	20.67	24.97	0.40	-29.2			Hacia 'Gimnasioa'		
Zink estalkia (Estalkiko forjatua)	36.75	22.33	0.25	-738.8	0.6	H		1.00	229.1
Sotoko horma	64.85	16.01	0.30	-1529.2					
forjatua	21.16	335.18	0.40	-518.4			Hacia 'Aparcalkua'		
Egurreko tabieka	6.83	24.97	0.40	-151.0			Hacia 'Biltegiak'		
Tabike egurra estua	6.86	17.89	0.41	-157.3			Hacia 'Biltegiak'		
forjatua	10.64	332.39	0.29	-246.6					
forjatua	7.80	332.42							
Hegoaldeko fatxada	11.19	22.08	0.28	-246.3	0.8	V	-157.68	1.00	91.9
Egurreko tabieka	6.57	24.97	0.28	-142.4					
forjatua	7.80	135.22							
forjatua	3.52	135.01	0.30	-82.9					
Zink estalkia (Estalkiko forjatua)	13.39	22.33	0.25	-269.1	0.6	H		1.00	83.7
Hegoaldeko fatxada	9.02	22.08	0.28	-198.5	0.8	V	-157.68	1.00	74.1
				<b>-14993.5</b>			<b>-1204.8*</b>		<b>1219.0</b>
<b>Pasilloa</b>									
Hegoaldeko fatxada	2.57	22.08	0.28	-55.0	0.4	V	E(85.09)	1.00	5.6
Egurreko tabieka	31.00	24.97	0.40	-947.5					
Egurreko tabieka	3.46	24.97	0.40	-75.9			Hacia 'Pasillo paso'		
Egurreko tabieka	96.34	24.97	0.40	-1598.0			Hacia 'Eskailerak'		
Suaren kontrako tabieka	12.73	30.87							
Suaren kontrako tabieka	31.97	30.87	0.33	-83.5			Hacia 'Egongela-ikasgela-jangela'		
Suaren kontrako tabieka	29.00	30.87	0.33	52.1			Desde 'Sukaldea'		
Suaren kontrako tabieka	8.09	30.87	0.33	-204.0					
Egurreko tabieka	14.43	24.97	0.40	-260.4			Hacia 'Iggogailua'		
Sotoko horma	14.21	16.01	0.30	-325.6					
forjatua	28.61	135.22	0.30	-658.4					
Zink estalkia (Estalkiko forjatua)	24.93	22.33	0.25	-487.5	0.6	H		0.98	152.3
Egurreko tabieka	37.09	24.97	0.40	-791.9			Hacia 'Biltegiak'		
Egurreko tabieka	104.07	24.97	0.40	80.5			Desde 'Komunak'		
Egurreko tabieka	3.90	24.97	0.40	-2.5			Hacia 'Gimnasioa'		
Egurreko tabieka	60.46	24.97	0.40	-191.5			Hacia 'Egongela-ikasgela-jangela'		
Suaren kontrako tabieka	14.60	30.87	0.21	-239.3					
Tabike egurra estua	83.88	17.89	0.41	-275.6			Hacia 'Egongela-ikasgela-jangela'		
forjatua	185.53	70.86	0.30	-4169.6					
forjatua	6.77	70.86	0.29	-83.3			Hacia 'Eskailerak'		
forjatua	16.15	70.67	0.29	-364.0					
forjatua	3.73	233.31	0.30	-46.6			Hacia 'Eskailerak'		
forjatua	5.58	233.29	0.29	-125.8					
Zink estalkia (Estalkiko forjatua)	142.51	37.91	0.25	-2786.2	0.6	H		0.17	153.2
Iparraldeko fatxada	21.82	143.66	0.15	-250.1	0.6	V	N(-3.92)	1.00	15.6
Suaren kontrako tabieka	22.84	30.87	0.33	-402.3			Hacia 'Biltegiak'		
Zink estalkia (Estalkiko forjatua)	64.75	22.33	0.25	-1265.8	0.6	H		1.00	404.8



Tipo	S (m²)	c (kJ/(m²·K))	U (W/(m²·K))	ĀQ <sub>tr</sub> (kWh/año)	a	I. (°)	O. (°)	F <sub>sho</sub>	ĀQ <sub>sol</sub> (kWh/año)	
				-11878.7	-3679.0*				731.5	
<b>Egongela-ikasgela-jangela</b>										
Hegoaldeko fatxada	15.71	22.08	0.28	-303.6	0.4	V	-158.1	1.00	54.2	
Egurreko tabieka	60.46	24.97	0.40	191.5	Desde 'Pasilloa'					
Egurreko tabieka	141.61	24.97								
forjatua	118.63	70.67	0.29	-2416.1						
forjatua	296.32	70.86	0.30	-6023.4						
Zink estalkia (Estalkiko forjatua)	88.99	22.33	0.25	-1570.1	0.6	H		1.00	553.9	
Hegoaldeko fatxada	0.56	22.08	0.28	-10.8	0.4	V	-158.16	1.00	1.9	
Hegoaldeko fatxada	11.50	22.08	0.28	-222.3	0.4	V	-158.1	1.00	39.7	
Egurreko tabieka	26.31	24.97	0.40	-353.0	Hacia 'Eskailerak'					
Zink estalkia (Estalkiko forjatua)	63.27	22.33	0.25	-1116.3	0.6	H		1.00	393.8	
Hegoaldeko fatxada	23.81	22.08	0.28	-460.3	0.4	V	-158.17	1.00	82.1	
Tabike egurra estua	83.88	17.89	0.41	275.6	Desde 'Pasilloa'					
Tabike egurra estua	47.28	17.89	0.41	-658.2	Hacia 'Eskailerak'					
Tabike egurra estua	10.52	17.89								
Zink estalkia (Estalkiko forjatua)	118.30	37.91	0.25	-2087.2	0.6	H		1.00	738.1	
Hegoaldeko fatxada	21.25	22.08	0.28	-410.7	0.4	V	S(173.14)	1.00	74.0	
Suaren kontrako tabieka	31.97	30.87	0.33	83.5	Desde 'Pasilloa'					
Suaren kontrako tabieka	20.86	30.87	0.33	92.0	Desde 'Sukaldeak'					
Zink estalkia (Estalkiko forjatua)	102.20	37.91	0.25	-1803.2	0.6	H		1.00	638.1	
Iparraldeko fatxada	8.11	143.66	0.15	-83.9	0.6	V	O(-93.96)	0.33	6.2	
Iparraldeko fatxada	16.75	143.66	0.15	-173.5	0.6	V	N(-3.92)	1.00	11.9	
Egurreko tabieka	23.88	24.97	0.40	-659.3						
Zink estalkia (Estalkiko forjatua)	61.30	22.33	0.25	-1081.5	0.6	H		1.00	383.3	
Iparraldeko fatxada	13.32	143.66	0.15	-137.9	0.6	V	N(-3.92)	1.00	9.5	
Suaren kontrako tabieka	33.69	30.87	0.33	-767.6						
Hegoaldeko fatxada	4.84	22.08	0.28	-93.5	0.8	V	S(176.09)	1.00	40.1	
Hegoaldeko fatxada	5.64	22.08	0.28	-109.1	0.8	V	S(176.09)	1.00	46.8	
Suaren kontrako tabieka	6.53	30.87	0.33	-80.1	Hacia 'Igogailua'					
forjatua	0.59	70.67	0.29	-8.1	Hacia 'Pasillo paso'					
				-19530.2	-456.9*				3073.5	
<b>Eskailerak</b>										
Egurreko tabieka	43.77	24.97	0.40	-612.0						
Sotoko horma	165.85	16.01	0.30	-1739.5						
Losa de cimentación	28.60	134.27	0.27	-270.0						
forjatua	20.27	335.18								
forjatua	6.77	332.39	0.29	83.3	Desde 'Pasilloa'					
forjatua	42.56	332.42								
Hegoaldeko fatxada	6.37	22.08	0.28	-62.4	0.4	V	-158.17	1.00	22.0	
Egurreko tabieka	26.20	24.97	0.40	454.8	Desde 'Komunak'					
Egurreko tabieka	26.31	24.97	0.40	353.0	Desde 'Egongela-ikasgela-jangela'					
Egurreko tabieka	96.34	24.97	0.40	1598.0	Desde 'Pasilloa'					
forjatua	3.77	135.01	0.30	-39.5						
forjatua	42.56	135.22								

Tipo	S (m²)	c (kJ/(m²·K))	U (W/(m²·K))	ĀQ <sub>tr</sub> (kWh/año)	a	I. (°)	O. (°)	F <sub>sho</sub>	ĀQ <sub>sol</sub> (kWh/año)	
Zink estalkia (Estalkiko forjatua)	15.91	22.33	0.25	-141.9	0.6	H		1.00	99.0	
Egurreko tabieka	6.92	24.97	0.40	-33.0	Hacia 'Biltegiak'					
forjatua	46.24	135.22	0.30	-488.9						
forjatua	0.98	332.39	0.29	-10.1						
Egurreko tabieka	13.29	24.97	0.40	-19.4	Hacia 'Igogailua'					
Tabike egurra estua	47.28	17.89	0.41	658.2	Desde 'Egongela-ikasgela-jangela'					
forjatua	20.27	67.61								
Zink estalkia (Estalkiko forjatua)	11.69	37.91	0.25	-104.2	0.6	H		1.00	72.9	
Hegoaldeko fatxada	26.84	22.08	0.28	-262.7	0.8	V	S(176.09)	1.00	222.4	
Zink estalkia (Estalkiko forjatua)	37.94	22.33	0.25	-338.2	0.6	H		1.00	237.2	
Hegoaldeko fatxada	12.93	22.08	0.28	-126.6	0.8	V	-157.7	1.00	106.1	
Suaren kontrako tabieka	6.65	30.87	0.33	-49.2	Hacia 'Aparkalekua'					
Tabike egurra estua	39.31	17.89	0.41	-570.3						
forjatua	3.73	135.01	0.30	46.6	Desde 'Pasilloa'					
Hegoaldeko fatxada	16.72	22.08	0.28	-163.6	0.8	V	S(175.99)	1.00	138.5	
Suaren kontrako tabieka	6.49	30.87	0.33	-25.5	Hacia 'Biltegiak'					
Zink estalkia (Estalkiko forjatua)	9.64	37.91	0.25	-86.0	0.6	H		1.00	60.3	
				-5015.8	+3067.0*				958.4	
<b>Igogailua</b>										
Egurreko tabieka	6.90	24.97	0.40	-26.8	Hacia 'Pasillo paso'					
Egurreko tabieka	13.29	24.97	0.40	19.4	Desde 'Eskailerak'					
Egurreko tabieka	14.43	24.97	0.40	260.4	Desde 'Pasilloa'					
Sotoko horma	5.97	16.01	0.30	-55.6						
forjatua	4.16	135.22	0.30	-38.9						
forjatua	3.63	335.18								
Hegoaldeko fatxada	8.37	22.08	0.28	-72.7	0.8	V	S(176.09)	1.00	69.3	
Suaren kontrako tabieka	6.53	30.87	0.33	80.1	Desde 'Egongela-ikasgela-jangela'					
forjatua	0.93	66.74	0.39	-3.5	Hacia 'Pasillo paso'					
forjatua	3.63	67.61								
Zink estalkia (Estalkiko forjatua)	4.80	37.91	0.25	-38.0	0.6	H		1.00	30.0	
				-205.3	+329.7*				99.4	
<b>Gimnasioa</b>										
Hegoaldeko fatxada	20.35	22.08	0.28	-431.4	0.4	V	S(177.34)	1.00	70.8	
Egurreko tabieka	55.99	24.97	0.40	-1159.5	Hacia 'Biltegiak'					
Egurreko tabieka	70.89	24.97								
Egurreko tabieka	20.67	24.97	0.40	29.2	Desde 'Komunak'					
Egurreko tabieka	3.90	24.97	0.40	2.5	Desde 'Pasilloa'					
forjatua	236.85	70.86	0.30	-5285.2						
Zink estalkia (Estalkiko forjatua)	123.50	22.33	0.25	-2386.8	0.6	H		1.00	769.9	
Hegoaldeko fatxada	13.35	22.08	0.28	-283.0	0.4	V	S(177.34)	1.00	46.5	
Sotoko horma	54.75	16.01	0.30	-1243.5						
Zink estalkia (Estalkiko forjatua)	113.35	22.33	0.25	-2190.6	0.6	H		1.00	707.1	
				-11820.5	-1127.8*				1594.3	
<b>Sukaldeak</b>										
Hegoaldeko fatxada	28.50	22.08	0.28	-659.8	0.4	V	S(173.14)	1.00	99.2	



Tipo	S (m²)	c (kJ/(m²·K))	U (W/(m²·K))	âQ <sub>tr</sub> (kWh/año)	a	I. (°)	O. (°)	F <sub>sh,o</sub>	âQ <sub>sol</sub> (kWh/año)
Hegoaldeko fatxada	13.46	22.08	0.28	-311.5	0.4	V	E(85.09)	1.00	29.2
Suaren kontrako tabikea	29.00	30.87	0.33	-52.1	Hacia 'Pasilloa'				
Suaren kontrako tabikea	37.54	30.87							
Suaren kontrako tabikea	15.40	30.87	0.33	-420.0					
forjatua	42.48	70.86	0.30	-1034.4					
forjatua	17.06	70.67	0.29	-416.0					
Zink estalkia (Estalkiko forjatua)	48.41	22.33	0.25	-1022.2	0.6	H		1.00	302.1
Hegoaldeko fatxada	7.64	22.08	0.28	-176.9	0.4	V	S(173.14)	1.00	26.6
Suaren kontrako tabikea	20.86	30.87	0.33	-92.0	Hacia 'Egongela-ikasgela-jangela'				
Zink estalkia (Estalkiko forjatua)	14.32	22.33	0.25	-302.3	0.6	H		1.00	89.4
				<b>-4343.0</b>	<b>-144.1*</b>				<b>546.5</b>

#### Aparkalekua

Hegoaldeko fatxada	84.10	22.08	0.28	-297.4	0.8	V	S(-167.28)	1.00	695.3
Iparraldeko fatxada	107.83	143.66	0.15	-204.3	0.6	V	N(12.71)	1.00	81.6
Iparraldeko fatxada	29.79	143.66	0.15	-56.4	0.6	V	O(-77.19)	0.41	23.8
Suaren kontrako tabikea	6.65	30.87	0.33	49.2	Desde 'Eskailerak'				
Suaren kontrako tabikea	22.38	30.87	0.32	-89.6					
forjatua	39.70	67.61	0.40	149.6	Desde 'Biltegiak'				
forjatua	245.46	67.61	0.40	-1233.9					
forjatua	21.16	67.61	0.40	518.4	Desde 'Komunak'				
Zink estalkia (Estalkiko forjatua)	317.00	37.91	0.25	-1014.7	0.6	H		1.00	1982.1
				<b>-2896.3</b>	<b>+717.2*</b>				<b>2782.8</b>

#### Biltegiak

Egurreko tabikea	55.99	24.97	0.40	1159.5	Desde 'Gimnasioa'				
Egurreko tabikea	37.09	24.97	0.40	791.9	Desde 'Pasilloa'				
Egurreko tabikea	13.55	24.97							
Egurreko tabikea	6.83	24.97	0.40	151.0	Desde 'Komunak'				
Sotoko horma	102.60	16.01	0.30	-696.8					
forjatua	66.53	135.22	0.30	-454.9					
forjatua	39.70	335.18	0.40	-149.6	Hacia 'Aparkalekua'				
Egurreko tabikea	6.92	24.97	0.40	33.0	Desde 'Eskailerak'				
Tabike egurra estua	6.86	17.89	0.41	157.3	Desde 'Komunak'				
forjatua	20.20	332.39	0.16	-74.2					
Hegoaldeko fatxada	13.15	22.08	0.28	-83.4	0.8	V	S(176.21)	1.00	108.9
Iparraldeko fatxada	12.46	143.66	0.15	-42.3	0.6	V	N(-3.92)	1.00	8.9
Iparraldeko fatxada	32.91	143.66	0.15	-111.8	0.6	V	E(84.92)	1.00	68.9
Suaren kontrako tabikea	22.84	30.87	0.33	402.3	Desde 'Pasilloa'				
Suaren kontrako tabikea	6.49	30.87	0.33	25.5	Desde 'Eskailerak'				
forjatua	38.71	70.86	0.30	-258.3					
Zink estalkia (Estalkiko forjatua)	38.81	22.33	0.25	-224.4	0.6	H		1.00	242.7
				<b>-1946.1</b>	<b>+2570.8*</b>				<b>429.5</b>

#### Pasillo paso

Egurreko tabikea	3.46	24.97	0.40	75.9	Desde 'Pasilloa'				
Egurreko tabikea	6.90	24.97	0.40	26.8	Desde 'Ilgogailua'				
Egurreko tabikea	6.94	24.97	0.26	-39.1					
Sotoko horma	3.12	16.01	0.30	-20.0					

Tipo	S (m²)	c (kJ/(m²·K))	U (W/(m²·K))	âQ <sub>tr</sub> (kWh/año)	a	I. (°)	O. (°)	F <sub>sh,o</sub>	âQ <sub>sol</sub> (kWh/año)
forjatua	2.10	67.61	0.40	-17.6					
forjatua	0.59	233.29	0.29	8.1	Desde 'Egongela-ikasgela-jangela'				
forjatua	0.93	235.20	0.39	3.5	Desde 'Ilgogailua'				
				<b>-76.6</b>	<b>+114.2*</b>				<b>0</b>

donde:

S: Superficie del elemento.

c: Capacidad calorífica por superficie del elemento.

U: Transmitancia térmica del elemento.

Q<sub>tr</sub>: 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).

F<sub>sh,o</sub>: Valor medio anual del factor de corrección de sombra por obstáculos exteriores.

Q<sub>sol</sub>: Ganancia solar acumulada a lo largo del año.

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

La transmisión de calor al exterior a través de los elementos constructivos ligeros que forman la envolvente térmica de las zonas habitables del edificio (-25.4 kWh/(m²·año)) supone el 27.6% de la transmisión térmica total a través de dicha envolvente (-92.0 kWh/(m²·año)).

Tipo	S (m²)	U <sub>g</sub> (W/(m²·K))	F <sub>F</sub> (%)	U <sub>r</sub> (W/(m²·K))	âQ <sub>tr</sub> (kWh/año)	g <sub>gl</sub>	a	I. (°)	O. (°)	F <sub>sh,gl</sub>	F <sub>sh,o</sub>	âQ <sub>sol</sub> (kWh/año)
<b>Logela 1</b>												
Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + aislamiento acústico "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Sonor 10+10/10/4+4 LOW.S laminar	2.36	1.80	0.13	0.81	-340.0	0.52	0.6	V	-157.96	0.03	1.00	41.9
Logela atea	1.68			2.00	-290.4							
Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + aislamiento acústico "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Sonor 10+10/10/4+4 LOW.S laminar	2.44	1.80	0.13	0.81	-353.2	0.52	0.6	V	-157.96	0.03	1.00	45.8
Logela atea	1.68			2.00	-290.4							
Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + aislamiento acústico "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Sonor 10+10/10/4+4 LOW.S laminar	2.26	1.80	0.13	0.81	-325.6	0.52	0.6	V	-157.96	0.03	1.00	40.2
Logela atea	1.68			2.00	-290.4							
Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + aislamiento acústico "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Sonor 10+10/10/4+4 LOW.S laminar	4.80	1.80	0.09	0.81	-710.1	0.52	0.6	V	-157.96	0.04	1.00	104.0
Logela atea	1.68			2.00	-290.4							
Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + aislamiento acústico "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Sonor 10+10/10/4+4 LOW.S laminar	2.40	1.80	0.13	0.81	-347.0	0.52	0.6	V	-157.96	0.03	1.00	42.7
Logela atea	1.68			2.00	-290.4							
Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + aislamiento acústico "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Sonor 10+10/10/4+4 LOW.S laminar	4.90	1.80	0.09	0.81	-725.2	0.52	0.6	V	S(173.12)	0.04	0.76	80.8
Logela atea	1.68			2.00	-290.4							
Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + aislamiento acústico "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Sonor 10+10/10/4+4 LOW.S laminar	5.50	1.80	0.08	0.81	-816.8	0.52	0.6	V	S(173.12)	0.04	0.74	89.5
Logela atea	1.68			2.00	-290.4							
Logela atea	5.04			2.00	-85.6	Hacia 'Komunak'						







	Tipo	S (m <sup>2</sup> )	U <sub>g</sub> (W/(m <sup>2</sup> ·K))	F <sub>F</sub> (%)	U <sub>r</sub> (W/(m <sup>2</sup> ·K))	Q <sub>tr</sub> (kWh/año)	g <sub>gl</sub>	a	I. (°)	O. (°)	F <sub>shgl</sub>	F <sub>sho</sub>	Q <sub>sol</sub> (kWh/año)
Puerta de paso interior, de acero galvanizado		3.77	1.00	0.76	118.7	Desde 'Pasilloa'							
Puerta de paso interior, de madera		1.65	1.00	1.90	130.0	Desde 'Pasilloa'							
Logela atea		1.68	1.00	2.00	139.3	Desde 'Pasilloa'							
Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + aislamiento acústico "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Sonor 10+10/10/4+4 LOW.S laminar		20.47	1.80	0.06	0.81	-1230.6	0.52	0.6	V	-157.7	0.04	1.00	446.3
Logela atea		1.68	1.00	2.00	-116.0								
Logela atea		1.68	1.00	2.00	139.3	Desde 'Pasilloa'							
						-1694.7							+527.3*
													446.3
<b>Gimnasioa</b>													
Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + aislamiento acústico "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Sonor 10+10/10/4+4 LOW.S laminar		19.66	1.80	0.06	0.81	-2546.7	0.52	0.6	V	S(177.34)	0.04	1.00	431.7
Puerta de paso interior, de madera		3.47	1.00	1.90	-341.3	Hacia 'Biltegiak'							
Puerta de paso interior, de acero galvanizado		3.73	1.00	0.76	4.5	Desde 'Pasilloa'							
Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + aislamiento acústico "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Sonor 10+10/10/4+4 LOW.S laminar		15.09	1.80	0.06	0.81	-1950.9	0.52	0.6	V	S(177.34)	0.04	1.00	331.2
						-4497.6							-336.8*
													762.9
<b>Sukaldea</b>													
Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + aislamiento acústico "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Sonor 10+10/10/4+4 LOW.S laminar		5.58	1.80	0.08	0.81	-780.3	0.52	0.6	V	E(85.09)	0.04	1.00	88.1
Logela atea		1.68	1.00	2.00	-273.6								
						-1053.9							
													88.1
<b>Aparkalekua</b>													
Puerta de entrada a la vivienda, de acero		3.75	1.00	0.59	-26.8		0.6	V	O(-77.19)	0.00	0.44		12.5
Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + aislamiento acústico "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Sonor 10+10/10/4+4 LOW.S laminar		20.79	1.80	0.06	0.81	-438.7	0.52	0.6	V	S(-167.28)	0.04	1.00	455.1
Puerta cortafuegos, de acero galvanizado		3.40	1.00	1.92	-79.3								
						-544.9							
													467.6
<b>Biltegiak</b>													
Puerta de paso interior, de madera		3.47	1.00	1.90	341.3	Desde 'Gimnasioa'							
Puerta de paso interior, de madera		1.74	1.00	1.90	175.9	Desde 'Pasilloa'							
Puerta cortafuegos, de acero galvanizado		3.40	1.00	2.00	363.8	Desde 'Pasilloa'							
						0							+881.1*

donde:

S: Superficie del elemento.

U<sub>g</sub>: Transmitancia térmica de la parte translúcida.

F<sub>F</sub>: Fracción de parte opaca del elemento ligero.

U<sub>r</sub>: Transmitancia térmica de la parte opaca.

Q<sub>tr</sub>: 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.

g<sub>gl</sub>: Transmitancia total de energía solar de la parte transparente.

a: Coeficiente de absorción solar (absortividad) de la parte opaca del elemento ligero.

I.: Inclinación de la superficie (elevación).

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

F<sub>shgl</sub>: Valor medio anual del factor reductor de sombreado para dispositivos de sombra móviles.

F<sub>sho</sub>: Valor medio anual del factor de corrección de sombra por obstáculos exteriores.

Q<sub>sol</sub>: 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 (-9.9 kWh/(m<sup>2</sup>·año)) supone el **10.8%** de la transmisión térmica total a través de dicha envolvente (-92.0 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 (-66.6 kWh/(m<sup>2</sup>·año)), el porcentaje debido a los puentes térmicos es el **14.9%**.

	Tipo	L (m)	y (W/(m·K))	Q <sub>tr</sub> (kWh/año)
<b>Logela 1</b>				
Suelo en contacto con el terreno		54.92	0.500	-2415.2
Cubierta plana		54.92	0.893	-4314.0
Esquina entrante		16.47	-0.080	115.9
Esquina saliente		16.47	0.060	-86.9
				-6700.2
<b>Komunak</b>				
Suelo en contacto con el terreno		3.65	0.500	-143.4
Cubierta plana		20.42	0.893	-1433.5
Esquina saliente		3.25	0.074	-18.9
				-1595.7
<b>Pasilloa</b>				
Cubierta plana		1.94	0.893	-132.6
Frente de forjado		2.14	0.300	-48.9
Esquina saliente		3.29	0.063	-15.8
Frente de forjado		2.35	0.315	-56.6
Cubierta plana		7.76	0.757	-449.1
				-703.0
<b>Egongela-ikagela-jangela</b>				
Cubierta plana		25.12	0.893	-1548.7
Cubierta plana		32.81	0.236	-534.8
Esquina saliente		3.29	0.020	-4.5
Cubierta plana		14.59	0.757	-762.4
Esquina saliente		3.29	0.063	-14.3
				-2864.6
<b>Eskailerak</b>				
Esquina entrante		3.12	-0.080	8.7
Suelo en contacto con el terreno		26.14	0.500	-457.0
Esquina saliente		12.65	0.060	-26.5
Cubierta plana		20.47	0.893	-639.1
Frente de forjado		6.13	0.298	-63.9
Esquina saliente		6.61	0.063	-14.5
Esquina saliente		3.35	0.074	-8.6
Cubierta plana		4.98	0.236	-41.1
				-1242.1
<b>Gimnasioa</b>				
Cubierta plana		20.78	0.893	-1404.9
Esquina saliente		3.29	0.500	-124.7
Esquina saliente		3.16	0.060	-14.4



	Tipo	L (m)	y (W/(m·K))	$\dot{Q}_{tr}$ (kWh/año)
				-1544.0
<b>Sukalde</b>				
Esquina saliente		3.29	0.060	-16.3
Cubierta plana		16.75	0.893	-1236.8
				-1253.2

donde:

L: Longitud del puente térmico lineal.

y: Transmitancia térmica lineal del puente térmico.

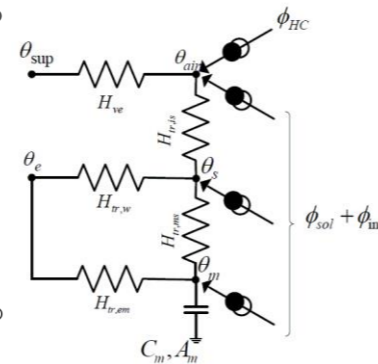
n: Número de puentes térmicos puntuales.

X: Transmitancia térmica puntual del puente térmico.

$Q_{tr}$ : Calor intercambiado en el puente térmico a lo largo del año.

#### 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.



## EXIGENCIA BÁSICA HE1: LIMITACIÓN ENERGÉTICA

Ficha 1: Cálculo de los parámetros característicos medios

ZONA CLIMÁTICA	EI	Zona de baja carga interna	<input type="checkbox"/>	Zona de alta carga interna	<input checked="" type="checkbox"/>
----------------	----	----------------------------	--------------------------	----------------------------	-------------------------------------

Muros (U <sub>Mm</sub> ) y (U <sub>Tm</sub> )					
Tipos		A (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> K)	A · U (W/K)	Resultados
N	Suaren kontrako tabikea (b = 0.81)	9.62	0.27	2.55	$\dot{A}A = 402.98 \text{ m}^2$ $\dot{A}A \cdot U = 73.93 \text{ W/K}$ $U_{Mm} = \dot{A}A \cdot U / \dot{A}A = 0.18 \text{ W/m}^2\text{K}$
	Egurreko tabikea (b = 0.56)	44.53	0.22	9.95	
	Egurreko tabikea (b = 0.60)	19.29	0.24	4.62	
	Egurreko tabikea (b = 0.66)	3.78	0.26	1.00	
	Egurreko tabikea (b = 0.74)	6.22	0.30	1.84	
	Egurreko tabikea (b = 0.55)	31.85	0.22	6.99	
	Suaren kontrako tabikea (b = 0.65)	7.92	0.21	1.69	
	Iparraldeko fatxada	253.56	0.15	37.82	
	Suaren kontrako tabikea (b = 0.87)	26.19	0.29	7.47	
E	Hegoaldeko fatxada	60.66	0.28	16.94	$\dot{A}A = 118.20 \text{ m}^2$ $\dot{A}A \cdot U = 30.50 \text{ W/K}$ $U_{Mm} = \dot{A}A \cdot U / \dot{A}A = 0.26 \text{ W/m}^2\text{K}$
	Egurreko tabikea (b = 0.66)	6.86	0.26	1.81	
	Suaren kontrako tabikea (b = 0.74)	6.57	0.24	1.59	
	Suaren kontrako tabikea (b = 0.83)	29.17	0.27	7.94	
	Iparraldeko fatxada	14.94	0.15	2.23	
O	Hegoaldeko fatxada	49.80	0.28	13.90	$\dot{A}A = 158.57 \text{ m}^2$ $\dot{A}A \cdot U = 37.12 \text{ W/K}$ $U_{Mm} = \dot{A}A \cdot U / \dot{A}A = 0.23 \text{ W/m}^2\text{K}$
	Suaren kontrako tabikea (b = 0.81)	6.70	0.27	1.78	
	Egurreko tabikea (b = 0.56)	6.88	0.22	1.54	
	Tabike egurra estua (b = 0.55)	6.91	0.23	1.58	
	Egurreko tabikea (b = 0.74)	13.28	0.30	3.92	
	Suaren kontrako tabikea (b = 0.65)	7.26	0.21	1.55	
	Iparraldeko fatxada	44.46	0.15	6.63	
	Suaren kontrako tabikea (b = 0.87)	16.15	0.29	4.61	
Suaren kontrako tabikea (b = 0.69)	7.13	0.23	1.61		
S	Hegoaldeko fatxada	292.49	0.28	81.67	$\dot{A}A = 300.85 \text{ m}^2$ $\dot{A}A \cdot U = 84.14 \text{ W/K}$ $U_{Mm} = \dot{A}A \cdot U / \dot{A}A = 0.28 \text{ W/m}^2\text{K}$
	Egurreko tabikea (b = 0.74)	8.36	0.30	2.47	
SE	Hegoaldeko fatxada	5.03	0.28	1.40	$\dot{A}A = 41.73 \text{ m}^2$ $\dot{A}A \cdot U = 11.17 \text{ W/K}$ $U_{Mm} = \dot{A}A \cdot U / \dot{A}A = 0.27 \text{ W/m}^2\text{K}$
	Egurreko tabikea (b = 0.55)	7.02	0.22	1.54	
	Egurreko tabikea (b = 0.65)	6.85	0.26	1.78	
	Egurreko tabikea (b = 0.69)	6.46	0.28	1.78	
	Suaren kontrako tabikea (b = 0.87)	16.37	0.29	4.67	
SO	Hegoaldeko fatxada	232.55	0.28	64.93	$\dot{A}A = 239.47 \text{ m}^2$ $\dot{A}A \cdot U = 66.50 \text{ W/K}$ $U_{Mm} = \dot{A}A \cdot U / \dot{A}A = 0.28 \text{ W/m}^2\text{K}$
	Suaren kontrako tabikea (b = 0.69)	6.92	0.23	1.57	
C-TER	Sotoko horma	556.62	0.30	166.30	$\dot{A}A = 556.62 \text{ m}^2$ $\dot{A}A \cdot U = 166.30 \text{ W/K}$ $U_{Tm} = \dot{A}A \cdot U / \dot{A}A = 0.30 \text{ W/m}^2\text{K}$

Suelos (U <sub>Sm</sub> )				
Tipos	A (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> K)	A · U (W/K)	Resultados
Losa de cimentación - Base de árido. Pavimento laminado (B' = 7.8 m)	362.32	0.26	95.63	$\dot{A}A = 2340.51 \text{ m}^2$ $\dot{A}A \cdot U = 704.12 \text{ W/K}$ $U_{Sm} = \dot{A}A \cdot U / \dot{A}A = 0.30 \text{ W/m}^2\text{K}$
Losa de cimentación - Base de árido. Solado de baldosas cerámicas colocadas con adhesivo (B' = 7.8 m)	68.99	0.27	18.58	
Losa de cimentación - Base de árido. hormigoia (B' = 7.8 m)	284.86	0.27	76.72	
Losa de cimentación - Base de árido. Pavimento laminado (B' = 7.8 m)	46.38	0.34	15.93	
forjatua - Base de árido. Pavimento laminado	1050.04	0.30	316.03	
forjatua - Base de árido. Solado de baldosas cerámicas colocadas con adhesivo	140.11	0.31	43.70	
forjatua - Base de árido. hormigoia	78.04	0.31	24.01	
forjatua - Base de árido. Pavimento laminado	248.18	0.41	100.59	
Guarnecido de yeso a buena vista - forjatua - Base de árido. Solado de baldosas cerámicas colocadas con adhesivo (b = 0.81)	1.11	0.25	0.28	
Guarnecido de yeso a buena vista - forjatua - Base de árido. Pavimento laminado (b = 0.66)	0.60	0.20	0.12	
forjatua - Base de árido. Pavimento laminado (b = 0.60)	11.73	0.24	2.85	
forjatua - Base de árido. Pavimento laminado (b = 0.56)	27.97	0.23	6.35	
forjatua - Base de árido. Pavimento laminado (b = 0.55)	20.20	0.17	3.34	

Cubiertas y lucernarios (U <sub>Cm</sub> , F <sub>Lm</sub> )				
Tipos	A (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> K)	A · U (W/K)	Resultados
Zink estalkia (Estalkiko forjatua)	1095.28	0.26	284.15	$\dot{A}A = 2366.90 \text{ m}^2$ $\dot{A}A \cdot U = 611.81 \text{ W/K}$ $U_{Cm} = \dot{A}A \cdot U / \dot{A}A = 0.26 \text{ W/m}^2\text{K}$
Guarnecido de yeso a buena vista - Zink estalkia (Estalkiko forjatua)	1271.62	0.26	327.66	

Tipos	A (m <sup>2</sup> )	F	A · F (m <sup>2</sup> )	Resultados
				$\dot{A}A = \text{[ ]}$ $\dot{A}A \cdot F = \text{[ ]}$ $F_{Lm} = \dot{A}A \cdot F / \dot{A}A = \text{[ ]}$

Huecos (U <sub>Hm</sub> , F <sub>Hm</sub> )				
Tipos	A (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> K)	A · U (W/K)	Resultados
N Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + aislamiento acústico "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Sonor 10+10/10/4+4 LOW.S laminar	2.70	1.68	4.54	$\dot{A}A = 14.25 \text{ m}^2$



Huecos (U <sub>Hm</sub> , F <sub>Hm</sub> )				
Tipos	A (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> K)	A · U (W/K)	Resultados
Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + aislamiento acústico "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Sonor 10+10/10/4+4 LOW.S laminar	7.17	1.72	12.34	$\dot{A} \cdot U = 24.35 \text{ W/K}$ $U_{Hm} = \dot{A} \cdot 1.71$ $\cdot U / \dot{A} = \text{W/m}^2\text{K}$
Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + aislamiento acústico "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Sonor 10+10/10/4+4 LOW.S laminar	4.37	1.71	7.48	

Tipos	A (m <sup>2</sup> )	U	F	A · U	A · F (m <sup>2</sup> )	Resultados	
E	Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + aislamiento acústico "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Sonor 10+10/10/4+4 LOW.S laminar	8.23	1.73	0.48	14.24	3.95	$\dot{A} = 13.81 \text{ m}^2$ $\dot{A} \cdot U = 23.84 \text{ W/K}$ $\dot{A} \cdot F = 6.63 \text{ m}^2$ $U_{Hm} = \dot{A} \cdot 1.73$ $U / \dot{A} = \text{W/m}^2\text{K}$ $F_{Hm} = \dot{A} \cdot 0.48$ $F / \dot{A} =$
	Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + aislamiento acústico "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Sonor 10+10/10/4+4 LOW.S laminar	5.58	1.72	0.48	9.60	2.68	
O							$\dot{A} =$ $\dot{A} \cdot U =$ $\dot{A} \cdot F =$ $U_{Hm} = \dot{A}$ $\cdot U / \dot{A} =$ $F_{Hm} = \dot{A}$ $\cdot F / \dot{A} =$
S	Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + aislamiento acústico "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Sonor 10+10/10/4+4 LOW.S laminar	9.72	1.71	0.48	16.62	4.67	$\dot{A} = 120.41 \text{ m}^2$ $\dot{A} \cdot U = 208.38 \text{ W/K}$ $\dot{A} \cdot F = 56.89 \text{ m}^2$ $U_{Hm} = \dot{A} \cdot 1.73$ $U / \dot{A} = \text{W/m}^2\text{K}$ $F_{Hm} = \dot{A} \cdot 0.47$ $F / \dot{A} =$
	Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + aislamiento acústico "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Sonor 10+10/10/4+4 LOW.S laminar	5.51	1.72	0.48	9.47	2.64	
	Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + aislamiento acústico "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Sonor 10+10/10/4+4 LOW.S laminar	9.36	1.71	0.39	16.00	3.65	
	Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + aislamiento acústico "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Sonor 10+10/10/4+4 LOW.S laminar	3.16	1.69	0.38	5.34	1.20	
	Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + aislamiento acústico "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Sonor 10+10/10/4+4 LOW.S laminar	3.37	1.70	0.38	5.73	1.28	
	Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + aislamiento acústico "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Sonor 10+10/10/4+4 LOW.S laminar	2.50	1.68	0.37	4.21	0.93	
Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + aislamiento acústico "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Sonor 10+10/10/4+4 LOW.S laminar	86.78	1.74	0.49	151.00	42.52		
SE						$\dot{A} =$	

Tipos	A (m <sup>2</sup> )	U	F	A · U	A · F (m <sup>2</sup> )	Resultados
						$\dot{A} \cdot U =$ $\dot{A} \cdot F =$ $U_{Hm} = \dot{A}$ $\cdot U / \dot{A} =$ $F_{Hm} = \dot{A}$ $\cdot F / \dot{A} =$
Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + aislamiento acústico "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Sonor 10+10/10/4+4 LOW.S laminar	11.71	1.67	0.37	19.55	4.33	$\dot{A} = 184.41 \text{ m}^2$ $\dot{A} \cdot U = 318.94 \text{ W/K}$ $\dot{A} \cdot F = 87.19 \text{ m}^2$ $U_{Hm} = \dot{A} \cdot 1.73$ $U / \dot{A} = \text{W/m}^2\text{K}$ $F_{Hm} = \dot{A} \cdot 0.47$ $F / \dot{A} =$
Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + aislamiento acústico "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Sonor 10+10/10/4+4 LOW.S laminar	2.44	1.67	0.39	4.08	0.95	
Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + aislamiento acústico "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Sonor 10+10/10/4+4 LOW.S laminar	4.80	1.71	0.48	8.21	2.30	
Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + aislamiento acústico "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Sonor 10+10/10/4+4 LOW.S laminar	13.31	1.71	0.41	22.76	5.46	
Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + aislamiento acústico "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Sonor 10+10/10/4+4 LOW.S laminar	3.78	1.70	0.40	6.42	1.51	
Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + aislamiento acústico "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Sonor 10+10/10/4+4 LOW.S laminar	131.01	1.74	0.49	227.95	64.19	
Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + aislamiento acústico "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Sonor 10+10/10/4+4 LOW.S laminar	7.17	1.72	0.48	12.33	3.44	
Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + aislamiento acústico "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Sonor 10+10/10/4+4 LOW.S laminar	10.20	1.73	0.49	17.64	5.00	

Ficha 2: Conformidad. Demanda energética

ZONA CLIMÁTICA	EI	Zona de baja carga interna	<input type="checkbox"/>	Zona de alta carga interna	<input checked="" type="checkbox"/>
----------------	----	----------------------------	--------------------------	----------------------------	-------------------------------------

Cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica	U <sub>máx(proyecto)</sub> <sup>(1)</sup>	U <sub>máx</sub> <sup>(2)</sup>
Muros de fachada	0.28 W/m <sup>2</sup> K	£ 0.74 W/m <sup>2</sup> K
Primer metro del perímetro de suelos apoyados y muros en contacto con el terreno	0.58 W/m <sup>2</sup> K	£ 0.74 W/m <sup>2</sup> K
Particiones interiores en contacto con espacios no habitables	0.41 W/m <sup>2</sup> K	£ 0.74 W/m <sup>2</sup> K
Suelos	0.41 W/m <sup>2</sup> K	£ 0.62 W/m <sup>2</sup> K
Cubiertas	0.26 W/m <sup>2</sup> K	£ 0.46 W/m <sup>2</sup> K
Vidrios y marcos de huecos y lucernarios	1.74 W/m <sup>2</sup> K	£ 3.10 W/m <sup>2</sup> K
Medianerías		£ 1.00 W/m <sup>2</sup> K

Particiones interiores (edificios de viviendas) <sup>(3)</sup>		£ 1.20 W/m <sup>2</sup> K
--	--	---------------------------

Muros de fachada	Huecos
------------------	--------



	$U_{Mm}^{(4)}$	$U_{Mlim}^{(5)}$	$U_{Hm}^{(4)}$	$U_{Hlim}^{(5)}$	$F_{Hm}^{(4)}$	$F_{Hlim}^{(5)}$
N	0.18 W/m <sup>2</sup> K	0.57 W/m <sup>2</sup> K	1.71 W/m <sup>2</sup> K	3.10 W/m <sup>2</sup> K		
E	0.26 W/m <sup>2</sup> K	0.57 W/m <sup>2</sup> K	1.73 W/m <sup>2</sup> K	3.10 W/m <sup>2</sup> K		
O	0.23 W/m <sup>2</sup> K	0.57 W/m <sup>2</sup> K		3.10 W/m <sup>2</sup> K		
S	0.28 W/m <sup>2</sup> K	0.57 W/m <sup>2</sup> K	1.73 W/m <sup>2</sup> K	3.10 W/m <sup>2</sup> K		
SE	0.27 W/m <sup>2</sup> K	0.57 W/m <sup>2</sup> K		3.10 W/m <sup>2</sup> K		
SO	0.28 W/m <sup>2</sup> K	0.57 W/m <sup>2</sup> K	1.73 W/m <sup>2</sup> K	3.10 W/m <sup>2</sup> K	0.47	0.49

Cerr. contacto terreno		Suelos		Cubiertas y lucernarios		Lucernarios	
$U_{Tm}^{(4)}$	$U_{Mlim}^{(5)}$	$U_{Sm}^{(4)}$	$U_{Slim}^{(5)}$	$U_{Cm}^{(4)}$	$U_{Clim}^{(5)}$	$F_{Lm}^{(4)}$	$F_{Llim}^{(5)}$
0.30 W/m <sup>2</sup> K	0.57 W/m <sup>2</sup> K	0.30 W/m <sup>2</sup> K	0.48 W/m <sup>2</sup> K	0.26 W/m <sup>2</sup> K	0.35 W/m <sup>2</sup> K		0.36

- (1)  $U_{m\acute{a}x(\text{proyecto})}$  corresponde al mayor valor de la transmitancia de los cerramientos o particiones interiores indicados en el proyecto.
- (2)  $U_{m\acute{a}x}$  corresponde a la transmitancia térmica máxima definida en la tabla 2.1 para cada tipo de cerramiento o partición interior.
- (3) En edificios de viviendas,  $U_{m\acute{a}x(\text{proyecto})}$  de particiones interiores que limiten unidades de uso con un sistema de calefacción previsto desde proyecto con las zonas comunes no calefactadas.
- (4) Parámetros característicos medios obtenidos en la ficha 1.
- (5) Valores límite de los parámetros característicos medios definidos en la tabla 2.2.





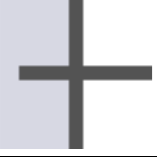
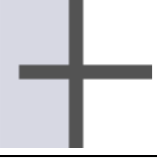

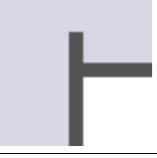

Ficha 3: Conformidad. Condensaciones





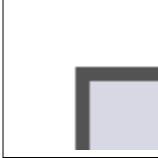
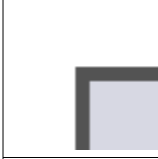
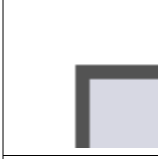
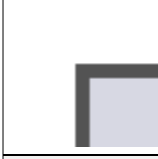
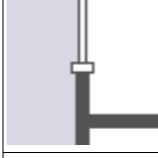
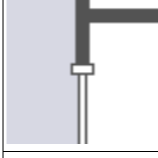
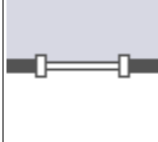
Cerramientos, particiones interiores, puentes térmicos								
Tipos	C. superficiales		C. intersticiales					
	$f_{Rsi}$	$f_{Rmin}$	$P_n$	Capa 1	Capa 2	Capa 3	Capa 4	Capa 5
Hegoaldeko fatxada	$f_{Rsi}$	0.93	$P_n$	Elemento exento de comprobación (punto 4, apartado 3.2.3.2, CTE DB HE 1)				
	$f_{Rmin}$	0.75	$P_{sat,n}$					
Zink estalkia (Estalkiko forjatua)	$f_{Rsi}$	0.94	$P_n$	Elemento exento de comprobación (punto 4, apartado 3.2.3.2, CTE DB HE 1)				
	$f_{Rmin}$	0.75	$P_{sat,n}$					
Guarnecido de yeso a buena vista - Zink estalkia (Estalkiko forjatua)	$f_{Rsi}$	0.94	$P_n$	Elemento exento de comprobación (punto 4, apartado 3.2.3.2, CTE DB HE 1)				
	$f_{Rmin}$	0.75	$P_{sat,n}$					
Suaren kontrako tabikea	$f_{Rsi}$	0.92	$P_n$	Elemento exento de comprobación (punto 4, apartado 3.2.3.2, CTE DB HE 1)				
	$f_{Rmin}$	0.75	$P_{sat,n}$					
forjatua - Base de árido. Pavimento laminado (Inferior)	$f_{Rsi}$	0.93	$P_n$	Elemento exento de comprobación (punto 4, apartado 3.2.3.2, CTE DB HE 1)				
	$f_{Rmin}$	0.75	$P_{sat,n}$					
forjatua - Base de árido. Solado de baldosas cerámicas colocadas con adhesivo (Inferior)	$f_{Rsi}$	0.93	$P_n$	Elemento exento de comprobación (punto 4, apartado 3.2.3.2, CTE DB HE 1)				
	$f_{Rmin}$	0.75	$P_{sat,n}$					
Egurreko tabikea	$f_{Rsi}$	0.90	$P_n$	Elemento exento de comprobación (punto 4, apartado 3.2.3.2, CTE DB HE 1)				
	$f_{Rmin}$	0.75	$P_{sat,n}$					
Tabike egurra estua	$f_{Rsi}$	0.90	$P_n$	Elemento exento de comprobación (punto 4, apartado 3.2.3.2, CTE DB HE 1)				
	$f_{Rmin}$	0.75	$P_{sat,n}$					
forjatua - Base de árido. hormigoia (Inferior)	$f_{Rsi}$	0.93	$P_n$	Elemento exento de comprobación (punto 4, apartado 3.2.3.2, CTE DB HE 1)				
	$f_{Rmin}$	0.75	$P_{sat,n}$					
forjatua - Base de árido. Pavimento laminado (Inferior)	$f_{Rsi}$	0.90	$P_n$	Elemento exento de comprobación (punto 4, apartado 3.2.3.2, CTE DB HE 1)				
	$f_{Rmin}$	0.75	$P_{sat,n}$					
Guarnecido de yeso a buena vista -	$f_{Rsi}$	0.93	$P_n$	Elemento exento de comprobación (punto 4,				
	$f_{Rmin}$	0.75	$P_{sat,n}$					

Cerramientos, particiones interiores, puentes térmicos								
Tipos	C. superficiales		C. intersticiales					
	$f_{Rsi}$	$f_{Rmin}$	$P_n$	Capa 1	Capa 2	Capa 3	Capa 4	Capa 5
forjatua - Base de árido. Solado de baldosas cerámicas colocadas con adhesivo (Inferior)	$f_{Rsi}$	0.75	$P_{sat,n}$	apartado 3.2.3.2, CTE DB HE 1)				
	$f_{Rmin}$	0.75	$P_{sat,n}$	apartado 3.2.3.2, CTE DB HE 1)				
Iparraldeko fatxada	$f_{Rsi}$	0.96	$P_n$	Elemento exento de comprobación (punto 4, apartado 3.2.3.2, CTE DB HE 1)				
	$f_{Rmin}$	0.75	$P_{sat,n}$	apartado 3.2.3.2, CTE DB HE 1)				
Guarnecido de yeso a buena vista - forjatua - Base de árido. Pavimento laminado (Inferior)	$f_{Rsi}$	0.93	$P_n$	Elemento exento de comprobación (punto 4, apartado 3.2.3.2, CTE DB HE 1)				
	$f_{Rmin}$	0.75	$P_{sat,n}$	apartado 3.2.3.2, CTE DB HE 1)				



## DESCRIPCIÓN DE LOS PUENTES TÉRMICOS LINEALES

Encuentro de fachada con suelo		Longitud (m)	Y (W/(m·K))
	Suelo en contacto con el terreno Este tipo de puente térmico no está contemplado por la norma. En este caso, se asume un valor por defecto para la transmitancia lineal.	199.13	0.50
Encuentro de fachada con forjado intermedio		Longitud (m)	Y (W/(m·K))
	Frentes de forjado sin continuidad del aislamiento de fachada	12.99	0.30
	Frentes de forjado sin continuidad del aislamiento de fachada	2.13	0.35
	Frentes de forjado sin continuidad del aislamiento de fachada	12.07	0.28
	Frentes de forjado sin continuidad del aislamiento de fachada	1.94	0.30
	Frentes de forjado sin continuidad del aislamiento de fachada	6.30	0.34
Encuentro de fachada con cubierta		Longitud (m)	Y (W/(m·K))
	Cubiertas planas sin continuidad entre el aislamiento de fachada y el de cubierta	102.13	0.76
	Cubiertas planas sin continuidad entre el aislamiento de fachada y el de cubierta	168.06	0.89
	Cubiertas planas sin continuidad entre el aislamiento de fachada y el de cubierta	123.60	0.90
Encuentro entre fachadas		Longitud (m)	Y (W/(m·K))

Encuentro entre fachadas		Longitud (m)	Y (W/(m·K))
	Esquina saliente Este tipo de puente térmico no está contemplado por la norma. En este caso, se asume un valor por defecto para la transmitancia lineal.	26.34	0.50
	Esquinas salientes (al exterior)	9.97	0.02
	Esquinas salientes (al exterior)	49.10	0.06
	Esquinas salientes (al exterior)	6.65	0.09
	Esquina entrante Este tipo de puente térmico no está contemplado por la norma. En este caso, se asume un valor por defecto para la transmitancia lineal.	19.63	0.50
	Esquinas entrantes (al interior)	38.78	-0.12
	Esquinas entrantes (al interior)	65.38	-0.08
	Esquinas entrantes (al interior)	13.13	-0.04
Encuentro de fachada con carpintería		Longitud (m)	Y (W/(m·K))
	Alféizar Este tipo de puente térmico no está contemplado por la norma. En este caso, se asume un valor por defecto para la transmitancia lineal.	166.60	0.50
	Dintel/Capialzado Este tipo de puente térmico no está contemplado por la norma. En este caso, se asume un valor por defecto para la transmitancia lineal.	166.60	0.50
	Jambas Este tipo de puente térmico no está contemplado por la norma. En este caso, se asume un valor por defecto para la transmitancia lineal.	144.00	0.50



# CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

## IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Errendimendu altuko zentroa		
Dirección	Calle sallent		
Municipio	Formigal	Código Postal	22640
Provincia	Huesca	Comunidad Autónoma	Aragón
Zona climática	E1	Año construcción	2018
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	CTE 2013		
Referencia/s catastral/es	60928		

## Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input type="radio"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="radio"/> Edificio Existente
<input type="radio"/> Vivienda <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Unifamiliar</li> <li><input type="radio"/> Bloque <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Bloque completo</li> <li><input type="radio"/> Vivienda individual</li> </ul> </li> </ul>	<input checked="" type="radio"/> Terciario <ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="radio"/> Edificio completo</li> <li><input type="radio"/> Local</li> </ul>

## DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Maier Mugica	NIF(NIE)	72536841Q
Razón social	MAL	NIF	-
Domicilio	Oñati plaza		
Municipio	Donostia	Código Postal	20012
Provincia	Guipúzcoa	Comunidad Autónoma	País Vasco
e-mail:	maimuga@hotmail.com	Teléfono	619324547
Titulación habilitante según normativa vigente	Arquitecto		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEXv2.3		

## 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]
<p style="text-align: center;">105.4 A</p>	<p style="text-align: center;">18.0 A</p>

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: 12/03/2018

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.

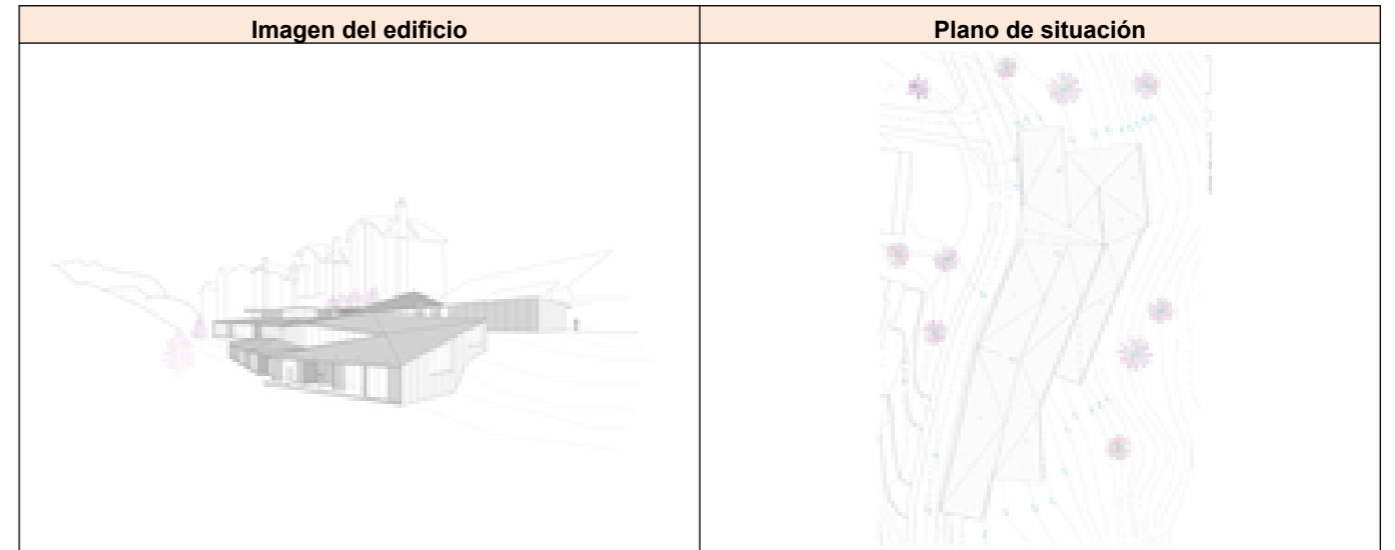
Registro del Órgano Territorial Competente:

# 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> ]	3000.0
--	--------



## 2. ENVOLVENTE TÉRMICA

### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> ·K]	Modo de obtención
Cubierta con aire	Cubierta	3100.0	0.31	Conocidas
fachada sur	Fachada	746.6	0.31	Conocidas
fachada este	Fachada	335.0	0.25	Conocidas
fachada oeste	Fachada	368.6	0.25	Conocidas
fachada norte	Fachada	3645.0	0.19	Conocidas
Suelo con terreno	Suelo	3100.0	0.25	Estimadas

### 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
Hueco Sur	Hueco	367.0	1.77	0.44	Estimado	Estimado
Hueco Norte	Hueco	30.0	1.77	0.44	Estimado	Estimado
Hueco Este	Hueco	33.6	1.77	0.44	Estimado	Estimado



### 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

#### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Sólo calefacción	Caldera Estándar	24.0	77.2	Biomasa densificada (pelets)	Estimado
<b>TOTALES</b>	Calefacción				

#### Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
<b>TOTALES</b>	Refrigeración				

#### Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60° (litros/día)	1440.0
--	--------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Equipo ACS	Caldera Estándar	24.0	77.2	Biomasa densificada (pelets)	Estimado
<b>TOTALES</b>	ACS				

### 4. INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN (sólo edificios terciarios)

Espacio	Potencia instalada [W/m²]	VEEI [W/m²·100lux]	Iluminación media [lux]	Modo de obtención
Edificio Objeto	8.77	1.75	500.00	Estimado
<b>TOTALES</b>	8.77			

### 5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN (sólo edificios terciarios)

Espacio	Superficie [m²]	Perfil de uso
Edificio	3000.0	Intensidad Media - 24h

## ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	E1	Uso	Intensidad Media - 24h
----------------	----	-----	------------------------

### 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES			
	<b>CALEFACCIÓN</b>		<b>ACS</b>	
	<i>Emisiones calefacción [kgCO2/m² año]</i>	A	<i>Emisiones ACS [kgCO2/m² año]</i>	A
	0.65		0.24	
	<b>REFRIGERACIÓN</b>		<b>ILUMINACIÓN</b>	
<i>Emisiones refrigeración [kgCO2/m² año]</i>	B	<i>Emisiones iluminación [kgCO2/m² año]</i>	A	
2.32		14.82		
<i>Emisiones globales [kgCO2/m² año]</i>				

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO2/m² año	kgCO2/año
<i>Emisiones CO2 por consumo eléctrico</i>	17.15	51435.90
<i>Emisiones CO2 por otros combustibles</i>	0.89	2669.46

### 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>	
	<i>Energía primaria calefacción [kWh/m² año]</i>	A	<i>Energía primaria ACS [kWh/m² año]</i>	A
	3.09		1.12	
	<b>REFRIGERACIÓN</b>		<b>ILUMINACIÓN</b>	
<i>Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]</i>	B	<i>Energía primaria iluminación [kWh/m² año]</i>	A	
13.70		87.51		
<i>Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m² año]</i>				

### 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
<i>Demanda de calefacción [kWh/m² año]</i>	<i>Demanda de refrigeración [kWh/m² año]</i>

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





## CÁLCULO DEL FACTOR DE REDUCCIÓN SEGÚN LA NORMA UNE-EN ISO 13789

Factor de reducción

$$b = \frac{H_{ue}}{H_{iu} + H_{ue}}$$

donde:

$H_{iu}$  coeficiente de pérdida del espacio calefactado hacia el espacio no calefactado

$H_{ue}$  coeficiente de pérdida del espacio no calefactado al exterior

$H_{iu}$ ,  $H_{ue}$  incluyen las pérdidas por transmisión y por renovación de aire

$$H_{iu} = L_{iu} + H_{V,iu}$$

$$H_{ue} = L_{ue} + H_{V,ue}$$

Siendo:

$$L_{iu} = L_{Diu} + L_{siu}$$

$$L_{ue} = L_{Due} + L_{sue}$$

donde:

$$L_D = \sum_i A_i U_i + \sum_k l_k \psi_k$$

Siendo:

$A_i$  área del elemento 'i' del edificio (m<sup>2</sup>)

$U_i$  coeficiente de transmisión térmica del elemento 'i' del edificio

$l_k$  longitud del puente térmico lineal 'k' (m)

$\psi_k$  coeficiente de transmisión térmica lineal del puente térmico 'k'

$L_s$  coeficiente de pérdida por el suelo en régimen estacionario, calculado según la norma EN ISO 13370 (kcal/(h °C))

$$H_{V,iu} = \rho c \dot{V}_{iu}$$

$$H_{V,ue} = \rho c \dot{V}_{ue}$$

donde:

$\rho$  densidad del aire (kg/m<sup>3</sup>)

$c$  capacidad calorífica específica del aire (cal/kg.°C)

$\rho c$  valor convencional para la capacidad calorífica del aire (286.615 cal/m<sup>3</sup>.°C)

$\dot{V}_{ue}$  consumo de aire entre el espacio no calefactado y el exterior (l/s)

$\dot{V}_{iu}$  consumo de aire entre el espacio calefactado y el no calefactado (l/s)

Siendo:

$$\dot{V}_{iu} = 0$$

$$\dot{V}_{ue} = V_u n_{ue}$$

donde:

$V_u$  volumen de aire en el espacio no calefactado (m<sup>3</sup>)

$n_{ue}$  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
Igogailu zuloa -2	0.82
Biltegi1	0.49
Biltegi2	0.53
Biltegi3	0.49
Igogailu -1	0.72
Instalakuntza zuloa	0.62
Igogailu zuloa 2	0.61
Biltegi nagusi	0.84
Igogailu zuloa	0.70
Makina Gela	0.89
Igogailu zuloa1	0.67



Recinto: Igogailu zuloa -2

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))
B.2.7. 1/2 pie LHD Trasdosados PYL 63/600(48) LM	16.63	0.23	3.88
		<b>TOTAL</b>	<b>4.51</b>

Pavimentos sobre espacios no calefactados	Área (m <sup>2</sup> )	U (kcal/(h·m <sup>2</sup> °C))	U·A (kcal/(h °C))
forjatua	1.13	0.39	0.44
		<b>TOTAL</b>	<b>0.51</b>

Puentes térmicos lineales entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado	Longitud (m)	Y (kcal/(h m°C))	Y·l (kcal/(h °C))
Esquina entrante (Esquinas entrantes (al interior))	3.17	-0.07	-0.22
Frente de forjado (Frentes de forjado sin continuidad del aislamiento de fachada)	4.05	0.24	0.97
		<b>TOTAL</b>	<b>0.87</b>

Coeficiente de acoplamiento entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado (L<sub>iu</sub>) (kcal/(h °C)) 5.07

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))
Sotoko horma	15.47	0.26	3.97
		<b>TOTAL</b>	<b>4.62</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))
Losa de cimentación	5.42	0.30	1.64
		<b>TOTAL</b>	<b>1.91</b>

Puentes térmicos lineales entre el espacio no calefactado y el exterior	Longitud (m)	Y (kcal/(h m°C))	Y·l (kcal/(h °C))
Esquina saliente (Esquinas salientes (al exterior))	3.25	0.05	0.17
Suelo en contacto con el terreno	4.77	0.43	2.05
Frente de forjado (Frentes de forjado sin continuidad del aislamiento de fachada)	0.60	0.26	0.15
Frente de forjado (Frentes de forjado sin continuidad del aislamiento de fachada)	2.16	0.26	0.55
		<b>TOTAL</b>	<b>3.40</b>

Coeficiente de acoplamiento entre el espacio no calefactado y el exterior (L<sub>ue</sub>) (kcal/(h °C)) 8.53

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>	5.07
	=
Pérdidas por transmisión y por renovación de aire (H <sub>iu</sub> ) (kcal/(h °C))	5.07

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> = 17.58 m <sup>3</sup> ; n <sub>ue</sub> = 3.00h <sup>-1</sup> )	15.12
	+
L <sub>ue</sub>	8.53
	=
Pérdidas por transmisión y por renovación de aire (H <sub>ue</sub> ) (kcal/(h °C))	23.65

Factor de reducción

$$b = \frac{H_{ue}}{H_{iu} + H_{ue}} = 0.82$$

Recinto: Biltegi1

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))
A.4. Tabique PYL 98/600(48) LM	52.03	0.43	22.27
Puerta de paso interior, de madera	1.73	1.63	2.83
		<b>TOTAL</b>	<b>29.19</b>

Pavimentos sobre espacios no calefactados	Área (m <sup>2</sup> )	U (kcal/(h·m <sup>2</sup> °C))	U·A (kcal/(h °C))
forjatua	28.03	0.60	16.93
		<b>TOTAL</b>	<b>19.69</b>

Puentes térmicos lineales entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado	Longitud (m)	Y (kcal/(h m°C))	Y·l (kcal/(h °C))
Esquina entrante (Esquinas entrantes (al interior))	3.22	-0.10	-0.33
		<b>TOTAL</b>	<b>-0.39</b>

Coeficiente de acoplamiento entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado (L<sub>iu</sub>) (kcal/(h °C)) 41.70



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))
Sotoko horma	44.86	0.26	11.53
TOTAL			13.40

Coeficiente de acoplamiento entre el espacio no calefactado y el exterior (L<sub>ue</sub>) (kcal/(h °C)) 11.53

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>	+	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0.00</span>
L <sub>iu</sub>	+	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">41.70</span>
	=	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">41.70</span>

Pérdidas por transmisión y por renovación de aire (H<sub>iu</sub>) (kcal/(h °C)) 41.70

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> = 98.97 m <sup>3</sup> ; n <sub>ue</sub> = 1.00h <sup>-1</sup> )	+	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">28.37</span>
L <sub>ue</sub>	+	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">11.53</span>
	=	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">39.89</span>

Pérdidas por transmisión y por renovación de aire (H<sub>ue</sub>) (kcal/(h °C)) 39.89

Factor de reducción

$$b = \frac{H_{ue}}{H_{iu} + H_{ue}} = 0.49$$

Recinto: Biltegi2

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))
A.4. Tabique PYL 98/600(48) LM	19.53	0.43	8.36
Puerta de paso interior, de madera	1.73	1.63	2.83
TOTAL			13.01

Pavimentos sobre espacios no calefactados	Área (m <sup>2</sup> )	U (kcal/(h·m <sup>2</sup> °C))	U·A (kcal/(h °C))
forjatua	11.80	0.60	7.12
TOTAL			8.29

Coeficiente de acoplamiento entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado (L<sub>iu</sub>) (kcal/(h °C)) 18.32

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))
Sotoko horma	27.52	0.26	7.07
TOTAL			8.22

Puentes térmicos lineales entre el espacio no calefactado y el exterior	Longitud (m)	Y (kcal/(h m <sup>2</sup> °C))	Y·l (kcal/(h °C))
Esquina saliente (Esquinas salientes (al exterior))	3.33	0.05	0.17
Frente de forjado (Frentes de forjado sin continuidad del aislamiento de fachada)	1.99	0.26	0.51
TOTAL			0.79

Coeficiente de acoplamiento entre el espacio no calefactado y el exterior (L<sub>ue</sub>) (kcal/(h °C)) 7.75

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>	+	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0.00</span>
L <sub>iu</sub>	+	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">18.32</span>
	=	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">18.32</span>

Pérdidas por transmisión y por renovación de aire (H<sub>iu</sub>) (kcal/(h °C)) 18.32

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> = 45.19 m <sup>3</sup> ; n <sub>ue</sub> = 1.00h <sup>-1</sup> )	+	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">12.95</span>
L <sub>ue</sub>	+	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">7.75</span>
	=	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">20.70</span>

Pérdidas por transmisión y por renovación de aire (H<sub>ue</sub>) (kcal/(h °C)) 20.70

Factor de reducción

$$b = \frac{H_{ue}}{H_{iu} + H_{ue}} = 0.53$$

Recinto: Biltegi3

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))
A.1. Tabique PYL 78/600(48) LM	7.12	0.45	3.18
A.4. Tabique PYL 98/600(48) LM	39.77	0.43	17.03
Puerta de paso interior, de madera	1.73	1.63	2.83



TOTAL	26.78
-------	-------

Pavimentos sobre espacios no calefactados	Área (m <sup>2</sup> )	U (kcal/(h·m <sup>2</sup> °C))	U·A (kcal/(h °C))
forjatua	20.30	0.38	7.66
TOTAL			8.91

Puentes térmicos lineales entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado	Longitud (m)	Y (kcal/(h m°C))	Y·l (kcal/(h °C))
Esquina entrante (Esquinas entrantes (al interior))	3.18	-0.10	-0.33
Esquina entrante (Esquinas entrantes (al interior))	3.22	-0.11	-0.34
TOTAL			-0.78

Coefficiente de acoplamiento entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado (L<sub>iu</sub>) (kcal/(h °C)) 30.02

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))
Sotoko horma	32.57	0.26	8.37
TOTAL			9.73

Coefficiente de acoplamiento entre el espacio no calefactado y el exterior (L<sub>ue</sub>) (kcal/(h °C)) 8.37

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> 30.02  
 =  
 Pérdidas por transmisión y por renovación de aire (H<sub>iu</sub>) (kcal/(h °C)) 30.02

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> = 72.11 m<sup>3</sup>; n<sub>ue</sub> = 1.00h<sup>-1</sup>) 20.67  
 +  
 L<sub>ue</sub> 8.37  
 =  
 Pérdidas por transmisión y por renovación de aire (H<sub>ue</sub>) (kcal/(h °C)) 29.03

Factor de reducción

$$b = \frac{H_{ue}}{H_{iu} + H_{ue}} = 0.49$$

**Recinto: Iogailu -1**

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))
A.4. Tabique PYL 98/600(48) LM	13.29	0.43	5.69
TOTAL			6.62

Puentes térmicos lineales entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado	Longitud (m)	Y (kcal/(h m°C))	Y·l (kcal/(h °C))
Esquina entrante (Esquinas entrantes (al interior))	3.18	-0.10	-0.33
TOTAL			-0.38

Coefficiente de acoplamiento entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado (L<sub>iu</sub>) (kcal/(h °C)) 5.36

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))
Sotoko horma	6.09	0.26	1.57
TOTAL			1.82

Puentes térmicos lineales entre el espacio no calefactado y el exterior	Longitud (m)	Y (kcal/(h m°C))	Y·l (kcal/(h °C))
Frente de forjado (Frentes de forjado sin continuidad del aislamiento de fachada)	1.87	0.29	0.55
TOTAL			0.64

Coefficiente de acoplamiento entre el espacio no calefactado y el exterior (L<sub>ue</sub>) (kcal/(h °C)) 2.11

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> 5.36  
 =  
 Pérdidas por transmisión y por renovación de aire (H<sub>iu</sub>) (kcal/(h °C)) 5.36

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> = 13.48 m<sup>3</sup>; n<sub>ue</sub> = 3.00h<sup>-1</sup>) 11.59  
 +  
 L<sub>ue</sub> 2.11  
 =  
 Pérdidas por transmisión y por renovación de aire (H<sub>ue</sub>) (kcal/(h °C)) 13.70



Factor de reducción

$$b = \frac{H_{ue}}{H_{iu} + H_{ue}} = 0.72$$

Recinto: Instalakuntza zuloa

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))
A.4. Tabique PYL 98/600(48) LM	10.88	0.43	4.66
		TOTAL	5.42

Pavimentos sobre espacios no calefactados	Área (m <sup>2</sup> )	U (kcal/(h·m <sup>2</sup> °C))	U·A (kcal/(h °C))
forjatua	0.63	0.37	0.23
		TOTAL	0.27

Puentes térmicos lineales entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado	Longitud (m)	Y (kcal/(h m°C))	Y·l (kcal/(h °C))
Esquina entrante (Esquinas entrantes (al interior))	3.18	-0.10	-0.33
		TOTAL	-0.38

Coeficiente de acoplamiento entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado ( $L_{iu}$ ) (kcal/(h °C)) 4.57

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))
Sotoko horma	3.33	0.26	0.86
		TOTAL	1.00

Puentes térmicos lineales entre el espacio no calefactado y el exterior	Longitud (m)	Y (kcal/(h m°C))	Y·l (kcal/(h °C))
Frente de forjado (Frentes de forjado sin continuidad del aislamiento de fachada)	0.46	0.29	0.14
		TOTAL	0.16

Coeficiente de acoplamiento entre el espacio no calefactado y el exterior ( $L_{ue}$ ) (kcal/(h °C)) 0.99

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

$L_{iu}$  4.57

Pérdidas por transmisión y por renovación de aire ( $H_{iu}$ ) (kcal/(h °C)) 4.57

Cálculo de las pérdidas por transmisión y por renovación de aire entre el espacio no calefactado y el exterior ( $H_{ue}$ )

$H_{v,ue}$  ( $V_u = 7.38 \text{ m}^3$ ;  $n_{ue} = 3.00\text{h}^{-1}$ ) 6.34

$L_{ue}$  0.99

Pérdidas por transmisión y por renovación de aire ( $H_{ue}$ ) (kcal/(h °C)) 7.33

Factor de reducción

$$b = \frac{H_{ue}}{H_{iu} + H_{ue}} = 0.62$$

Recinto: Igogailu zuloa 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))
B.2.7. 1/2 pie LHD Trasdosados PYL 63/600(48) LM	15.17	0.23	3.54
A.4. Tabique PYL 98/600(48) LM	7.06	0.43	3.02
		TOTAL	7.63

Puentes térmicos lineales entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado	Longitud (m)	Y (kcal/(h m°C))	Y·l (kcal/(h °C))
Esquina entrante	3.22	0.43	1.39
Frente de forjado (Frentes de forjado sin continuidad del aislamiento de fachada)	1.99	0.29	0.58
Esquina entrante (Esquinas entrantes (al interior))	3.22	-0.07	-0.22
Frente de forjado (Frentes de forjado sin continuidad del aislamiento de fachada)	4.05	0.24	0.97
Frente de forjado (Frentes de forjado sin continuidad del aislamiento de fachada)	1.98	0.24	0.48
		TOTAL	3.71

Coeficiente de acoplamiento entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado ( $L_{iu}$ ) (kcal/(h °C)) 9.76

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))
Sotoko horma	7.08	0.26	1.82
		TOTAL	2.12



Puentes térmicos lineales entre el espacio no calefactado y el exterior	Longitud (m)	Y (kcal/(h m°C))	Y·l (kcal/(h °C))
Fronte de forjado (Frentes de forjado sin continuidad del aislamiento de fachada)	2.16	0.26	0.55
Fronte de forjado (Frentes de forjado sin continuidad del aislamiento de fachada)	1.94	0.26	0.50
	<b>TOTAL</b>		<b>1.22</b>

Coefficiente de acoplamiento entre el espacio no calefactado y el exterior ( $L_{ue}$ ) (kcal/(h °C)) 2.87

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
+	
$L_{iu}$	9.76
=	
Pérdidas por transmisión y por renovación de aire ( $H_{iu}$ ) (kcal/(h °C))	9.76

Cálculo de las pérdidas por transmisión y por renovación de aire entre el espacio no calefactado y el exterior ( $H_{ue}$ )

$H_{v,ue}$ ( $V_u = 14.16 \text{ m}^3$ ; $n_{ue} = 3.00 \text{ h}^{-1}$ )	12.17
+	
$L_{ue}$	2.87
=	
Pérdidas por transmisión y por renovación de aire ( $H_{ue}$ ) (kcal/(h °C))	15.04

Factor de reducción

$$b = \frac{H_{ue}}{H_{iu} + H_{ue}} = 0.61$$

Recinto: Biltegi nagusi

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))
B.2.7. 1/2 pie LHD Trasdoados PYL 63/600(48) LM	29.48	0.23	6.88
Puerta cortafuegos, de acero galvanizado	3.40	1.72	5.86
	<b>TOTAL</b>		<b>14.82</b>

Coefficiente de acoplamiento entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado ( $L_{iu}$ ) (kcal/(h °C)) 12.74

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))
Hegoaldeko fatxada	13.00	0.24	3.16
Iparraldeko fatxada	45.43	0.13	5.86
	<b>TOTAL</b>		<b>10.50</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))
Zink estalkia (Estalkiko forjatua)	38.12	0.23	8.60
	<b>TOTAL</b>		<b>10.00</b>

Puentes térmicos lineales entre el espacio no calefactado y el exterior	Longitud (m)	Y (kcal/(h m°C))	Y·l (kcal/(h °C))
Esquina saliente	6.69	0.43	2.88
Esquina saliente (Esquinas salientes (al exterior))	3.32	0.05	0.17
Cubierta plana (Cubiertas planas sin continuidad entre el aislamiento de fachada y el de cubierta)	3.92	0.77	3.02
Esquina saliente (Esquinas salientes (al exterior))	3.32	0.02	0.06
Cubierta plana (Cubiertas planas sin continuidad entre el aislamiento de fachada y el de cubierta)	13.71	0.65	8.94
	<b>TOTAL</b>		<b>17.51</b>

Coefficiente de acoplamiento entre el espacio no calefactado y el exterior ( $L_{ue}$ ) (kcal/(h °C)) 32.68

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
+	
$L_{iu}$	12.74
=	
Pérdidas por transmisión y por renovación de aire ( $H_{iu}$ ) (kcal/(h °C))	12.74

Cálculo de las pérdidas por transmisión y por renovación de aire entre el espacio no calefactado y el exterior ( $H_{ue}$ )

$H_{v,ue}$ ( $V_u = 126.36 \text{ m}^3$ ; $n_{ue} = 1.00 \text{ h}^{-1}$ )	36.22
+	
$L_{ue}$	32.68
=	
Pérdidas por transmisión y por renovación de aire ( $H_{ue}$ ) (kcal/(h °C))	68.90

Factor de reducción

$$b = \frac{H_{ue}}{H_{iu} + H_{ue}} = 0.84$$

Recinto: Igogailu zuloa

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))
B.2.7. 1/2 pie LHD Trasdosados PYL 63/600(48) LM	6.61	0.23	1.54
A.4. Tabique PYL 98/600(48) LM	14.76	0.43	6.32
		<b>TOTAL</b>	<b>9.15</b>

Puentes térmicos lineales entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado	Longitud (m)	Y (kcal/(h m°C))	Y·l (kcal/(h °C))
Esquina entrante	3.32	0.43	1.43
Esquina entrante (Esquinas entrantes (al interior))	3.32	-0.10	-0.34
		<b>TOTAL</b>	<b>1.26</b>

Coefficiente de acoplamiento entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado ( $L_{iu}$ ) (kcal/(h °C)) 8.95

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))
Hegoaldeko fatxada	8.24	0.24	2.00
		<b>TOTAL</b>	<b>2.33</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))
Zink estalkia (Estalkiko forjatua)	4.73	0.22	1.06
		<b>TOTAL</b>	<b>1.23</b>

Puentes térmicos lineales entre el espacio no calefactado y el exterior	Longitud (m)	Y (kcal/(h m°C))	Y·l (kcal/(h °C))
Esquina saliente	3.32	0.43	1.43
Esquina saliente (Esquinas salientes (al exterior))	3.38	0.07	0.25
Cubierta plana (Cubiertas planas sin continuidad entre el aislamiento de fachada y el de cubierta)	2.44	0.77	1.88
Frente de forjado (Frentes de forjado sin continuidad del aislamiento de fachada)	2.33	0.29	0.68
		<b>TOTAL</b>	<b>4.93</b>

Coefficiente de acoplamiento entre el espacio no calefactado y el exterior ( $L_{ue}$ ) (kcal/(h °C)) 7.30

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
+	
$L_{iu}$	8.95
=	
Pérdidas por transmisión y por renovación de aire ( $H_{iu}$ ) (kcal/(h °C))	8.95

Cálculo de las pérdidas por transmisión y por renovación de aire entre el espacio no calefactado y el exterior ( $H_{ue}$ )

$H_{v,ue}$ ( $V_u = 15.97 \text{ m}^3$ ; $n_{ue} = 3.00 \text{ h}^{-1}$ )	13.73
+	
$L_{ue}$	7.30
=	
Pérdidas por transmisión y por renovación de aire ( $H_{ue}$ ) (kcal/(h °C))	21.03

Factor de reducción

$$b = \frac{H_{ue}}{H_{iu} + H_{ue}} = 0.70$$

Recinto: 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))
B.2.7. 1/2 pie LHD Trasdosados PYL 63/600(48) LM	60.54	0.23	14.13
Puerta cortafuegos, de acero galvanizado	3.40	1.72	5.86
		<b>TOTAL</b>	<b>23.25</b>

Puentes térmicos lineales entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado	Longitud (m)	Y (kcal/(h m°C))	Y·l (kcal/(h °C))
Esquina entrante (Esquinas entrantes (al interior))	6.58	-0.07	-0.45
		<b>TOTAL</b>	<b>-0.53</b>

Coefficiente de acoplamiento entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado ( $L_{iu}$ ) (kcal/(h °C)) 19.54

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))
Iparraldeko fatxada	18.24	0.13	2.35
		<b>TOTAL</b>	<b>2.74</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))
Zink estalkia (Estalkiko forjatua)	42.07	0.22	9.43
		<b>TOTAL</b>	<b>10.96</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))
Puerta de entrada a la vivienda, de acero	3.75	0.51	1.91
Ventana de doble acristalamiento low.s baja emisividad térmica + aislamiento acústico "control glass acústico y solar", sonor 6+6/10/4 low.s	7.21	1.67	12.07
		<b>TOTAL</b>	<b>16.26</b>



Puentes térmicos lineales entre el espacio no calefactado y el exterior	Longitud (m)	Y (kcal/(h m°C))	Y·l (kcal/(h °C))
Esquina saliente	6.58	0.43	2.83
Cubierta plana (Cubiertas planas sin continuidad entre el aislamiento de fachada y el de cubierta)	8.65	0.65	5.64
		<b>TOTAL</b>	<b>9.85</b>

Coefficiente de acoplamiento entre el espacio no calefactado y el exterior ( $L_{ue}$ ) (kcal/(h °C)) 34.23

**Cálculo de las pérdidas por transmisión y por renovación de aire entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado ( $H_{v,iu}$ )**

$H_{v,iu}$  0.00  
 +  
 $L_{iu}$  19.54  
 =  
 Pérdidas por transmisión y por renovación de aire ( $H_{iu}$ ) (kcal/(h °C)) 19.54

**Cálculo de las pérdidas por transmisión y por renovación de aire entre el espacio no calefactado y el exterior ( $H_{ue}$ )**

$H_{v,ue}$  ( $V_u = 142.00 \text{ m}^3$ ;  $n_{ue} = 3.00 \text{ h}^{-1}$ ) 122.09  
 +  
 $L_{ue}$  34.23  
 =  
 Pérdidas por transmisión y por renovación de aire ( $H_{ue}$ ) (kcal/(h °C)) 156.33

Factor de reducción

$$b = \frac{H_{ue}}{H_{iu} + H_{ue}} = 0.89$$

Recinto: Iggailu zuloa1

**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 (m²)	U (kcal/(h·m²°C))	U·A (kcal/(h °C))
A.4. Tabique PYL 98/600(48) LM	6.51	0.43	2.79
B.2.7. 1/2 pie LHD Trasdosados PYL 63/600(48) LM	14.55	0.23	3.40
		<b>TOTAL</b>	<b>7.19</b>

Puentes térmicos lineales entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado	Longitud (m)	Y (kcal/(h m°C))	Y·l (kcal/(h °C))
Esquina entrante	3.28	0.43	1.41
Frente de forjado (Frentes de forjado sin continuidad del aislamiento de fachada)	1.99	0.29	0.58
Esquina entrante (Esquinas entrantes (al interior))	3.28	-0.07	-0.23
Frente de forjado (Frentes de forjado sin continuidad del aislamiento de fachada)	1.98	0.24	0.48
		<b>TOTAL</b>	<b>2.61</b>

Coefficiente de acoplamiento entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado ( $L_{iu}$ ) (kcal/(h °C)) 8.42

**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 (m²)	U (kcal/(h·m²°C))	U·A (kcal/(h °C))
Hegoaldeko fatxada	6.55	0.24	1.59
		<b>TOTAL</b>	<b>1.85</b>

Cubiertas del espacio no calefactado en contacto con el exterior	Área (m²)	U (kcal/(h·m²°C))	U·A (kcal/(h °C))
Zink estalkia (Estalkiko forjatua)	3.85	0.22	0.86
		<b>TOTAL</b>	<b>1.00</b>

Puentes térmicos lineales entre el espacio no calefactado y el exterior	Longitud (m)	Y (kcal/(h m°C))	Y·l (kcal/(h °C))
Esquina saliente (Esquinas salientes (al exterior))	3.28	0.07	0.24
Esquina saliente	3.28	0.43	1.41
Cubierta plana (Cubiertas planas sin continuidad entre el aislamiento de fachada y el de cubierta)	1.94	0.77	1.49
Frente de forjado (Frentes de forjado sin continuidad del aislamiento de fachada)	1.94	0.26	0.50
		<b>TOTAL</b>	<b>4.24</b>

Coefficiente de acoplamiento entre el espacio no calefactado y el exterior ( $L_{ue}$ ) (kcal/(h °C)) 6.10

**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  
 +  
 $L_{iu}$  8.42  
 =  
 Pérdidas por transmisión y por renovación de aire ( $H_{iu}$ ) (kcal/(h °C)) 8.42

**Cálculo de las pérdidas por transmisión y por renovación de aire entre el espacio no calefactado y el exterior ( $H_{ue}$ )**

$H_{v,ue}$  ( $V_u = 13.00 \text{ m}^3$ ;  $n_{ue} = 3.00 \text{ h}^{-1}$ ) 11.18  
 +  
 $L_{ue}$  6.10  
 =  
 Pérdidas por transmisión y por renovación de aire ( $H_{ue}$ ) (kcal/(h °C)) 17.27

Factor de reducción

$$b = \frac{H_{ue}}{H_{iu} + H_{ue}} = 0.67$$





### 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.



## JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL REGLAMENTO DE INSTALACIONES TÉRMICAS DE LOS EDIFICIOS, RITE

### 1.- 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 ≤ 0.13

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
Baño calefactado	24	21	50
Baño no calefactado	24	21	50
Cocina	24	21	50
Distribuidor	24	21	50
Dormitorio	24	21	50
Dormitorios	24	21	50
Estar - comedor	24	21	50
Gimnasio	24	21	50
Oficinas	24	21	50
Pasillo / Distribuidor	24	21	50
Pasillos o distribuidores	24	21	50
Sala de lectura	24	21	50
Sala de reuniones	24	21	50

Referencia	Condiciones interiores de diseño		
	Temperatura de verano	Temperatura de invierno	Humedad relativa interior
Salones	24	21	50
Vestíbulos	24	21	50
Zonas comunes	24	20	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))	Por recinto (m³/h)	IDA / IDA min. (m³/h)	Fumador (m³/(h·m²))
				Almacén	
Baño calefactado		2.7	54.0	Baño calefactado	
Baño no calefactado		2.7	54.0	Baño no calefactado	
Cocina		7.2		Cocina	
Distribuidor		2.7		Distribuidor	
Dormitorio				IDA 3 NO FUMADOR	No
Dormitorios	18.0	2.7		Dormitorios	
				Escaleras	
Estar - comedor	10.8	2.7		Estar - comedor	
Gimnasio				IDA 3 NO FUMADOR	No
				Hueco de ascensor	
Oficinas				IDA 2	No
Pasillo / Distribuidor	28.8	10.8		Pasillo / Distribuidor	
Pasillos o distribuidores	28.8	10.8		Pasillos o distribuidores	
Sala de lectura				IDA 2	No
				Sala de máquinas	
Sala de reuniones				IDA 2	No
Salones			28.8	Salones	
				Vestíbulo de independencia	







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)
Bulego1	Planta 2	485.80	73.69	530.68	68.97	1016.48	1016.48
Bulego2	Planta 2	941.73	136.13	980.35	70.60	1922.08	1922.08
Bulego3	Planta 2	383.17	43.56	313.71	79.99	696.88	696.88
Bulego4	Planta 2	484.41	49.85	359.01	84.60	843.42	843.42
Kontsulta	Planta 2	903.86	729.77	5255.60	189.91	6159.47	6159.47
Komuna1	Planta 2	229.91	54.00	388.90	83.42	618.81	618.81
Komuna2	Planta 2	157.54	54.00	388.90	88.09	546.43	546.43
Pasilloa sarrera	Planta 2	1416.05	802.43	5778.89	96.84	7194.95	7194.95
Sarrera	Planta 2	178.35	127.02	914.79	92.94	1093.14	1093.14
Biltegia	Planta 2	5548.60	305.29	2124.82	34.28	7673.42	7673.42
<b>Total</b>			<b>2375.7</b>	<b>Carga total simultánea</b>		<b>27765.1</b>	

Conjunto: 10							
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)
Garajea	Planta 2	7258.43	431.30	3001.91	32.44	10260.34	10260.34
<b>Total</b>			<b>431.3</b>	<b>Carga total simultánea</b>		<b>10260.3</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.

Refrigeración:

Conjunto de recintos	Carga máxima simultánea por mes (kW)											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
formigal	0.71	1.02	1.84	2.69	3.59	3.67	4.46	4.46	3.88	2.89	1.69	0.97
1 solairua zoru radiantea	33.96	42.46	63.77	85.11	107.49	108.30	129.54	129.88	115.42	90.09	59.77	40.55
-2solairua zoru radiantea	2.79	3.93	6.51	9.97	13.00	13.51	15.85	15.95	14.11	10.74	5.92	3.63
10	0.00	0.00	0.00	0.00	1.05	1.38	2.07	2.18	1.61	0.41	0.00	0.00
0.solairua zoru radiantea	3.80	5.27	8.54	11.92	15.55	16.01	19.05	19.18	16.96	12.90	7.81	4.81

Calefacción:

Conjunto de recintos	Carga máxima simultánea por mes (kW)		
	Diciembre	Enero	Febrero
formigal	7.23	7.23	7.23
1 solairua zoru radiantea	177.08	177.08	177.08
-2solairua zoru radiantea	32.99	32.99	32.99
10	11.93	11.93	11.93
0.solairua zoru radiantea	32.29	32.29	32.29

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 verano: 28.7 °C

Temperatura seca exterior de invierno: -8.8 °C

Velocidad del viento: 7.4 m/s

##### 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	$l_{\text{aisl.}}$ (W/(m·K))	$e_{\text{aisl.}}$ (mm)	$L_{\text{imp.}}$ (m)	$L_{\text{ret.}}$ (m)	$F_{\text{m.ref.}}$ (kcal/(h·m))	$q_{\text{ref.}}$ (kcal/h)	$F_{\text{m.cal.}}$ (kcal/(h·m))	$q_{\text{cal.}}$ (kcal/h)
Tipo 1	90 mm	0.037	31	15.72	15.43	0.00	0.0	23.18	722.2
Tipo 1	50 mm	0.037	29	29.29	22.38	0.00	0.0	14.91	770.5
Tipo 1	40 mm	0.037	27	47.37	44.99	0.00	0.0	12.37	1142.6
Tipo 1	32 mm	0.037	27	47.65	46.05	0.00	0.0	10.69	1001.4
Tipo 1	25 mm	0.037	25	30.57	33.56	0.00	0.0	9.47	607.4
Tipo 1	20 mm	0.037	25	4.28	0.00	0.00	0.0	10.02	42.9
Tipo 1	75 mm	0.037	30	22.56	23.12	0.00	0.0	18.05	824.3
Tipo 1	63 mm	0.037	29	15.77	24.75	0.00	0.0	15.28	619.2
<b>Total</b>							5731		

#### Abreviaturas utilizadas

Ø	Diámetro nominal	$F_{\text{m.ref.}}$	Valor medio de las pérdidas de calor para refrigeración por unidad de longitud
$l_{\text{aisl.}}$	Conductividad del aislamiento	$q_{\text{ref.}}$	Pérdidas de calor para refrigeración
$e_{\text{aisl.}}$	Espesor del aislamiento	$F_{\text{m.cal.}}$	Valor medio de las pérdidas de calor para calefacción por unidad de longitud
$L_{\text{imp.}}$	Longitud de impulsión	$q_{\text{cal.}}$	Pérdidas de calor para calefacción
$L_{\text{ret.}}$	Longitud de retorno		

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	16.00
<b>Total</b>	16.00

Equipos	Referencia
Tipo 1	Caldera para la combustión de pellets, con cuerpo de acero soldado y ensayado a presión, de 1130x590x865 mm, aislamiento interior, cámara de combustión con sistema automático de limpieza del quemador mediante parrilla basculante, intercambiador de calor de tubos verticales con mecanismo de limpieza automática, sistema de extracción de humos con regulación de velocidad, cajón para recogida de cenizas del módulo de combustión, aprovechamiento del calor residual, equipo de limpieza, control de la combustión mediante sonda integrada, sistema de mando integrado con pantalla táctil, para el control de la combustión y del acumulador de A.C.S.

El porcentaje de pérdidas de calor en las tuberías de la instalación es el siguiente:

Refrigeración

Calefacción

Potencia de los equipos (kW)	q <sub>cal</sub> (kcal/h)	Pérdida de calor (%)
16.00	6664.6	41.7

#### 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 (Makina Gela - Planta 2)	Ventilación y extracción	SFP5	SFP2
Tipo 2 (Komuna11 - Planta 0)	Ventilación y extracción	SFP3	SFP2
Tipo 2 (logela11 - Planta 0)	Ventilación y extracción	SFP3	SFP2
Tipo 2 (Komuna 1 - Planta 0)	Ventilación y extracción	SFP3	SFP2
Tipo 2 (Aldagela1 - Planta 1)	Ventilación y extracción	SFP3	SFP2
Tipo 2 (Komuna2 - Planta 2)	Ventilación y extracción	SFP3	SFP2
Tipo 2 (Bulego4 - Planta 2)	Ventilación y extracción	SFP3	SFP2
Tipo 1 (Makina Gela - Planta 2)	Ventilación y extracción	SFP5	SFP2
Tipo 2 (Eskailera zerbitzu - Planta 2)	Ventilación y extracción	SFP3	SFP2
Tipo 2 (Garajea - Planta 2)	Ventilación y extracción	SFP3	SFP2
Tipo 2 (Garajea - Planta 2)	Ventilación y extracción	SFP3	SFP2

Equipos	Referencia
Tipo 1	Recuperador de calor aire-aire, con intercambiador de flujo cruzado, caudal máximo de 7000 m <sup>3</sup> /h, eficiencia sensible 52,5%, para montaje horizontal dimensiones 1200x1200x820 mm y nivel de presión sonora de 54 dBA en campo libre a 1,5 m, con caja de acero galvanizado y plastificado, color marfil, con aislamiento, clase B según UNE-EN 13501-1, soportes antivibratorios, embocaduras de 450 mm de diámetro con junta estanca y filtros G4 con eficacia del 86%, clase D según UNE-EN 13501-1, 2 ventiladores centrífugos de doble oído de accionamiento directo con motores eléctricos trifásicos de 1 velocidad de 1500 W cada uno, aislamiento F, protección IP 20, caja de bornes externa con protección IP 55

Equipos	Referencia
Tipo 2	Ventilador centrífugo de perfil bajo, con motor para alimentación monofásica a 230 V y 50 Hz de frecuencia, con protección térmica, aislamiento clase F, protección IP 55 y caja de bornes ignífuga, de 1130 r.p.m., potencia absorbida 520 W, caudal máximo de 1670 m <sup>3</sup> /h, dimensiones 520x270 mm y 535 mm de largo y nivel de presión sonora de 65 dBA

#### 1.2.2.3.- 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.

#### 1.2.2.4.- 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.

#### 1.2.3.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en el control de instalaciones térmicas del apartado 1.2.4.3

##### 1.2.3.1.- 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.

##### 1.2.3.2.- 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:

Conjunto de recintos	Sistema de control
formigal	THM-C1
1 solairua zoru radiantea	THM-C1
-2solairua zoru radiantea	THM-C1
10	THM-C1
0.solairua zoru radiantea	THM-C1

#### 1.2.3.3.- 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.

#### 1.2.4.- 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.

#### 1.2.5.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de recuperación de energía del apartado 1.2.4.5

##### 1.2.5.1.- Recuperación del aire exterior

Se muestra a continuación la relación de recuperadores empleados en la instalación.

Tipo	N	Caudal (m³/h)	DP (mm.c.a.)	E (%)
Tipo 1	3000	175.0	81.5	52.5
Tipo 1	3000	175.0	81.5	52.5

#### Abreviaturas utilizadas

Tipo	Tipo de recuperador	DP	Presión disponible en el recuperador (mm.c.a.)
N	Número de horas de funcionamiento de la instalación	E	Eficiencia en calor sensible (%)
Caudal	Caudal de aire exterior (m³/h)		

Recuperador	Referencia
Tipo 1	Recuperador de calor aire-aire, con intercambiador de flujo cruzado, caudal máximo de 7000 m³/h, eficiencia sensible 52,5%, para montaje horizontal dimensiones 1200x1200x820 mm y nivel de presión sonora de 54 dBA en campo libre a 1,5 m, con caja de acero galvanizado y plastificado, color marfil, con aislamiento, clase B según UNE-EN 13501-1, soportes antivibratorios, embocaduras de 450 mm de diámetro con junta estanca y filtros G4 con eficacia del 86%, clase D según UNE-EN 13501-1, 2 ventiladores centrífugos de doble oído de accionamiento directo con motores eléctricos trifásicos de 1 velocidad de 1500 W cada uno, aislamiento F, protección IP 20, caja de bornes externa con protección IP 55

Los recuperadores seleccionados para la instalación cumplen con las exigencias descritas en la tabla 2.4.5.1.

##### 1.2.5.2.- 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.

#### 1.2.6.- 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.

#### 1.2.7.- 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.

#### 1.2.8.- 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 para la combustión de pellets, con cuerpo de acero soldado y ensayado a presión, de 1130x590x865 mm, aislamiento interior, cámara de combustión con sistema automático de limpieza del quemador mediante parrilla basculante, intercambiador de calor de tubos verticales con mecanismo de limpieza automática, sistema de extracción de humos con regulación de velocidad, cajón para recogida de cenizas del módulo de combustión, aprovechamiento del calor residual, equipo de limpieza, control de la combustión mediante sonda integrada, sistema de mando integrado con pantalla táctil, para el control de la combustión y del acumulador de A.C.S.

##### Equipos de transporte de fluidos

Equipos	Referencia
Tipo 1	Recuperador de calor aire-aire, con intercambiador de flujo cruzado, caudal máximo de 7000 m³/h, eficiencia sensible 52,5%, para montaje horizontal dimensiones 1200x1200x820 mm y nivel de presión sonora de 54 dBA en campo libre a 1,5 m, con caja de acero galvanizado y plastificado, color marfil, con aislamiento, clase B según UNE-EN 13501-1, soportes antivibratorios, embocaduras de 450 mm de diámetro con junta estanca y filtros G4 con eficacia del 86%, clase D según UNE-EN 13501-1, 2 ventiladores centrífugos de doble oído de accionamiento directo con motores eléctricos trifásicos de 1 velocidad de 1500 W cada uno, aislamiento F, protección IP 20, caja de bornes externa con protección IP 55
Tipo 2	Ventilador centrífugo de perfil bajo, con motor para alimentación monofásica a 230 V y 50 Hz de frecuencia, con protección térmica, aislamiento clase F, protección IP 55 y caja de bornes ignífuga, de 1130 r.p.m., potencia absorbida 520 W, caudal máximo de 1670 m³/h, dimensiones 520x270 mm y 535 mm de largo y nivel de presión sonora de 65 dBA

### 1.3.- Exigencia de seguridad

#### 1.3.1.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en generación de calor y frío del apartado 3.4.1.

##### 1.3.1.1.- Condiciones generales

Los generadores de calor y frío utilizados en la instalación cumplen con lo establecido en la instrucción técnica 1.3.4.1.1 Condiciones generales del RITE.

##### 1.3.1.2.- Salas de máquinas

El ámbito de aplicación de las salas de máquinas, así como las características comunes de los locales destinados a las mismas, incluyendo sus dimensiones y ventilación, se ha dispuesto según la instrucción técnica 1.3.4.1.2 Salas de máquinas del RITE.

##### 1.3.1.3.- Chimeneas

La evacuación de los productos de la combustión de las instalaciones térmicas del edificio se realiza de acuerdo a la instrucción técnica 1.3.4.1.3 Chimeneas, así como su diseño y dimensionamiento y la posible evacuación por conducto con salida directa al exterior o al patio de ventilación.



#### 1.3.1.4.- Almacenamiento de biocombustibles sólidos

Las características de los lugares para almacenamiento de biocombustibles sólidos y sus sistemas de llenado, así como las de los sistemas de transporte de la biomasa, cumplen lo dispuesto en la instrucción técnica 1.3.4.1.4 Almacenamiento de biocombustibles sólidos, del RITE.

#### 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.

##### 1.3.2.1.- Alimentación

La alimentación de los circuitos cerrados de la instalación térmica se realiza mediante un dispositivo que sirve para reponer las pérdidas de agua.

El diámetro de la conexión de alimentación se ha dimensionado según la siguiente tabla:

Potencia térmica nominal (kW)	Calor	Frio
	DN (mm)	DN (mm)
P ≤ 70	15	20
70 < P ≤ 150	20	25
150 < P ≤ 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 ≤ 70	20	25
70 < P ≤ 150	25	32
150 < P ≤ 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.





## EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE

### 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 ≤ 0.13

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
Baño calefactado	24	21	50
Baño no calefactado	24	21	50
Cocina	24	21	50
Distribuidor	24	21	50
Dormitorio	24	21	50
Dormitorios	24	21	50
Estar - comedor	24	21	50
Gimnasio	24	21	50
Oficinas	24	21	50
Pasillo / Distribuidor	24	21	50
Pasillos o distribuidores	24	21	50
Sala de lectura	24	21	50
Sala de reuniones	24	21	50
Salones	24	21	50
Vestíbulos	24	21	50
Zonas comunes	24	20	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 (m³/h)	Por unidad de superficie (m³/(h·m²))	Por recinto (m³/h)	IDA / IDA min. (m³/h)	Fumador (m³/(h·m²))
				Almacén	
Baño calefactado		2.7	54.0	Baño calefactado	
Baño no calefactado		2.7	54.0	Baño no calefactado	
Cocina		7.2		Cocina	
Distribuidor		2.7		Distribuidor	
Dormitorio				IDA 3 NO FUMADOR	No
Dormitorios	18.0	2.7		Dormitorios	
				Escaleras	
Estar - comedor	10.8	2.7		Estar - comedor	
Gimnasio				IDA 3 NO FUMADOR	No
				Hueco de ascensor	
Oficinas				IDA 2	No
Pasillo / Distribuidor	28.8	10.8		Pasillo / Distribuidor	
Pasillos o distribuidores	28.8	10.8		Pasillos o distribuidores	
Sala de lectura				IDA 2	No
				Sala de máquinas	
Sala de reuniones				IDA 2	No
Salones			28.8	Salones	
				Vestíbulo de independencia	
Vestíbulos	36.0	54.0		IDA 2	No
Zonas comunes				IDA 2	No

#### 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
Dormitorio	AE 1
Gimnasio	AE 2
Oficinas	AE 1
Sala de lectura	AE 1
Sala de reuniones	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.





Conjunto: -2solairua zoru radiantea							
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)
Komuna24	Planta baja	34.74	54.00	194.45	72.23	229.19	229.19
Komuna25	Planta baja	42.16	54.00	194.45	61.45	236.61	236.61
Komuna26	Planta baja	72.96	54.00	194.45	40.13	267.41	267.41
Logela 7a	Planta baja	790.04	89.89	647.38	43.17	1437.43	1437.43
Logela8	Planta baja	699.14	57.60	414.82	35.61	1113.96	1113.96
Pasilo nagusia -2 solairua	Planta baja	4011.57	554.87	3996.05	38.97	8007.62	8007.62
Egongela txikia	Planta baja	1394.45	141.46	1018.74	46.06	2413.19	2413.19
Logela6	Planta baja	583.48	57.59	414.74	46.80	998.22	998.22
<b>Total</b>			<b>1797.3</b>	<b>Carga total simultánea</b>		<b>28367.7</b>	

Conjunto: formigal							
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)
Karga-Deskarga	Planta 2	1500.69	654.88	4716.29	102.53	6216.98	6216.98
<b>Total</b>			<b>654.9</b>	<b>Carga total simultánea</b>		<b>6217.0</b>	

Conjunto: 1 solairua zoru radiantea							
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)
Ikasgela 1	Planta 1	2350.84	2016.00	14518.80	188.28	16869.63	16869.63
ikasgela2	Planta 1	1810.14	1440.92	10377.15	190.31	12187.28	12187.28
Aldagela1	Planta 1	1130.20	106.14	764.38	48.20	1894.58	1894.58
Aldagela2	Planta 1	1088.40	100.91	726.70	48.57	1815.11	1815.11
Komuna 20	Planta 1	59.77	54.00	388.90	147.20	448.67	448.67
Komuna 21	Planta 1	97.24	54.00	388.90	104.82	486.14	486.14
Komuna 22	Planta 1	60.68	54.00	388.90	154.69	449.57	449.57
Komuna 23	Planta 1	141.87	54.00	388.90	78.60	530.76	530.76
Komuna 24	Planta 1	190.23	54.00	388.90	85.74	579.13	579.13
Komuna 25	Planta 1	171.36	54.00	388.90	82.62	560.26	560.26
Komuna 26	Planta 1	117.63	54.00	388.90	75.25	506.52	506.52
Komuna 27	Planta 1	57.06	54.00	388.90	139.43	445.95	445.95
Komuna 28	Planta 1	80.39	54.00	388.90	102.46	469.29	469.29
Gimnasio makinak	Planta 1	3048.90	2015.25	14513.38	142.21	17562.28	17562.28
gimnasio irekia	Planta 1	2751.21	1855.80	13365.03	141.71	16116.24	16116.24
Sukalde 1	Planta 1	1362.94	343.96	2477.15	80.38	3840.09	3840.09
Sukalde 2	Planta 1	228.89	99.33	715.38	68.44	944.27	944.27
Pasilloa -1 sukalde	Planta 1	621.48	264.25	1903.10	103.18	2524.58	2524.58
Egongela	Planta 1	3459.40	28.80	207.41	30.89	3666.81	3666.81
Pasillo gimnasio	Planta 1	2476.74	8358.81	60198.26	404.90	62675.00	62675.00
Jangela	Planta 1	3194.07	277.04	1995.16	50.57	5189.23	5189.23
Komuna	Planta 1	115.76	54.00	388.90	126.37	504.66	504.66
Komun23	Planta 1	180.11	54.00	388.90	75.32	569.01	569.01
Komun24	Planta 1	68.80	54.00	388.90	117.34	457.70	457.70
Komun25	Planta 1	81.36	54.00	388.90	100.84	470.26	470.26
Komun26	Planta 1	107.75	54.00	388.90	149.56	496.65	496.65
<b>Total</b>			<b>17663.2</b>	<b>Carga total simultánea</b>		<b>152259.7</b>	

Conjunto: 0.solairua zoru radiantea							
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)
Bulego1	Planta 2	485.80	73.69	530.68	68.97	1016.48	1016.48
Bulego2	Planta 2	941.73	136.13	980.35	70.60	1922.08	1922.08
Bulego3	Planta 2	383.17	43.56	313.71	79.99	696.88	696.88
Bulego4	Planta 2	484.41	49.85	359.01	84.60	843.42	843.42
Kontsulta	Planta 2	903.86	729.77	5255.60	189.91	6159.47	6159.47
Komuna1	Planta 2	229.91	54.00	388.90	83.42	618.81	618.81
Komuna2	Planta 2	157.54	54.00	388.90	88.09	546.43	546.43
Pasilloa sarrera	Planta 2	1416.05	802.43	5778.89	96.84	7194.95	7194.95
Sarrera	Planta 2	178.35	127.02	914.79	92.94	1093.14	1093.14
Biltegia	Planta 2	5548.60	305.29	2124.82	34.28	7673.42	7673.42
<b>Total</b>			<b>2375.7</b>	<b>Carga total simultánea</b>		<b>27765.1</b>	

Conjunto: 10							
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)
Garajea	Planta 2	7258.43	431.30	3001.91	32.44	10260.34	10260.34
<b>Total</b>			<b>431.3</b>	<b>Carga total simultánea</b>		<b>10260.3</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.

Refrigeración:

Conjunto de recintos	Carga máxima simultánea por mes (kW)											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
formigal	0.71	1.02	1.84	2.69	3.59	3.67	4.46	4.46	3.88	2.89	1.69	0.97
1 solairua zoru radiantea	33.96	42.46	63.77	85.11	107.49	108.30	129.54	129.88	115.42	90.09	59.77	40.55
-2solairua zoru radiantea	2.79	3.93	6.51	9.97	13.00	13.51	15.85	15.95	14.11	10.74	5.92	3.63
10	0.00	0.00	0.00	0.00	1.05	1.38	2.07	2.18	1.61	0.41	0.00	0.00
0.solairua zoru radiantea	3.80	5.27	8.54	11.92	15.55	16.01	19.05	19.18	16.96	12.90	7.81	4.81

Calefacción:

Conjunto de recintos	Carga máxima simultánea por mes (kW)		
	Diciembre	Enero	Febrero
formigal	7.23	7.23	7.23
1 solairua zoru radiantea	177.08	177.08	177.08
-2solairua zoru radiantea	32.99	32.99	32.99
10	11.93	11.93	11.93
0.solairua zoru radiantea	32.29	32.29	32.29



## 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 verano: 28.7 °C

Temperatura seca exterior de invierno: -8.8 °C

Velocidad del viento: 7.4 m/s

#### 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	∅	$I_{\text{aisl.}}$ (W/(m·K))	$e_{\text{aisl.}}$ (mm)	$L_{\text{imp.}}$ (m)	$L_{\text{ret.}}$ (m)	$F_{\text{m.ref.}}$ (kcal/(h·m))	$q_{\text{ref.}}$ (kcal/h)	$F_{\text{m.cal.}}$ (kcal/(h·m))	$q_{\text{cal.}}$ (kcal/h)
Tipo 1	90 mm	0.037	31	15.72	15.43	0.00	0.0	23.18	722.2
Tipo 1	50 mm	0.037	29	29.29	22.38	0.00	0.0	14.91	770.5
Tipo 1	40 mm	0.037	27	47.37	44.99	0.00	0.0	12.37	1142.6
Tipo 1	32 mm	0.037	27	47.65	46.05	0.00	0.0	10.69	1001.4
Tipo 1	25 mm	0.037	25	30.57	33.56	0.00	0.0	9.47	607.4
Tipo 1	20 mm	0.037	25	4.28	0.00	0.00	0.0	10.02	42.9
Tipo 1	75 mm	0.037	30	22.56	23.12	0.00	0.0	18.05	824.3
Tipo 1	63 mm	0.037	29	15.77	24.75	0.00	0.0	15.28	619.2
<b>Total</b>							5731		

#### Abreviaturas utilizadas

∅	Diámetro nominal	$F_{\text{m.ref.}}$	Valor medio de las pérdidas de calor para refrigeración por unidad de longitud
$I_{\text{aisl.}}$	Conductividad del aislamiento	$q_{\text{ref.}}$	Pérdidas de calor para refrigeración
$e_{\text{aisl.}}$	Espesor del aislamiento	$F_{\text{m.cal.}}$	Valor medio de las pérdidas de calor para calefacción por unidad de longitud
$L_{\text{imp.}}$	Longitud de impulsión	$q_{\text{cal.}}$	Pérdidas de calor para calefacción
$L_{\text{ret.}}$	Longitud de retorno		

Tubería	Referencia
---------	------------

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	16.00
<b>Total</b>	16.00

Equipos	Referencia
Tipo 1	Caldera para la combustión de pellets, con cuerpo de acero soldado y ensayado a presión, de 1130x590x865 mm, aislamiento interior, cámara de combustión con sistema automático de limpieza del quemador mediante parrilla basculante, intercambiador de calor de tubos verticales con mecanismo de limpieza automática, sistema de extracción de humos con regulación de velocidad, cajón para recogida de cenizas del módulo de combustión, aprovechamiento del calor residual, equipo de limpieza, control de la combustión mediante sonda integrada, sistema de mando integrado con pantalla táctil, para el control de la combustión y del acumulador de A.C.S.

El porcentaje de pérdidas de calor en las tuberías de la instalación es el siguiente:

Refrigeración

Calefacción

Potencia de los equipos (kW)	$q_{\text{cal}}$ (kcal/h)	Pérdida de calor (%)
16.00	6664.6	41.7

## 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 (Makina Gela - Planta 2)	Ventilación y extracción	SFP5	SFP2
Tipo 2 (Komuna11 - Planta 0)	Ventilación y extracción	SFP3	SFP2
Tipo 2 (logela11 - Planta 0)	Ventilación y extracción	SFP3	SFP2
Tipo 2 (Komuna 1 - Planta 0)	Ventilación y extracción	SFP3	SFP2
Tipo 2 (Aldagela1 - Planta 1)	Ventilación y extracción	SFP3	SFP2
Tipo 2 (Komuna2 - Planta 2)	Ventilación y extracción	SFP3	SFP2
Tipo 2 (Bulego4 - Planta 2)	Ventilación y extracción	SFP3	SFP2
Tipo 1 (Makina Gela - Planta 2)	Ventilación y extracción	SFP5	SFP2
Tipo 2 (Eskailera zerbitzu - Planta 2)	Ventilación y extracción	SFP3	SFP2
Tipo 2 (Garajea - Planta 2)	Ventilación y extracción	SFP3	SFP2
Tipo 2 (Garajea - Planta 2)	Ventilación y extracción	SFP3	SFP2



Equipos	Referencia
Tipo 1	Recuperador de calor aire-aire, con intercambiador de flujo cruzado, caudal máximo de 7000 m <sup>3</sup> /h, eficiencia sensible 52,5%, para montaje horizontal dimensiones 1200x1200x820 mm y nivel de presión sonora de 54 dBA en campo libre a 1,5 m, con caja de acero galvanizado y plastificado, color marfil, con aislamiento, clase B según UNE-EN 13501-1, soportes antivibratorios, embocaduras de 450 mm de diámetro con junta estanca y filtros G4 con eficacia del 86%, clase D según UNE-EN 13501-1, 2 ventiladores centrífugos de doble oído de accionamiento directo con motores eléctricos trifásicos de 1 velocidad de 1500 W cada uno, aislamiento F, protección IP 20, caja de bornes externa con protección IP 55
Tipo 2	Ventilador centrífugo de perfil bajo, con motor para alimentación monofásica a 230 V y 50 Hz de frecuencia, con protección térmica, aislamiento clase F, protección IP 55 y caja de bornes ignífuga, de 1130 r.p.m., potencia absorbida 520 W, caudal máximo de 1670 m <sup>3</sup> /h, dimensiones 520x270 mm y 535 mm de largo y nivel de presión sonora de 65 dBA

### 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:

Conjunto de recintos	Sistema de control
formigal	THM-C1
1 solairua zoru radiantea	THM-C1
-2solairua zoru radiantea	THM-C1
10	THM-C1
0.solairua zoru radiantea	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

Se muestra a continuación la relación de recuperadores empleados en la instalación.

Tipo	N	Caudal (m <sup>3</sup> /h)	DP (mm.c.a.)	E (%)
Tipo 1	3000	175.0	81.5	52.5
Tipo 1	3000	175.0	81.5	52.5

#### Abreviaturas utilizadas

Tipo	Tipo de recuperador	DP	Presión disponible en el recuperador (mm.c.a.)
N	Número de horas de funcionamiento de la instalación	E	Eficiencia en calor sensible (%)
Caudal	Caudal de aire exterior (m <sup>3</sup> /h)		

Recuperador	Referencia
-------------	------------



Recuperador	Referencia
Tipo 1	Recuperador de calor aire-aire, con intercambiador de flujo cruzado, caudal máximo de 7000 m <sup>3</sup> /h, eficiencia sensible 52,5%, para montaje horizontal dimensiones 1200x1200x820 mm y nivel de presión sonora de 54 dBA en campo libre a 1,5 m, con caja de acero galvanizado y plastificado, color marfil, con aislamiento, clase B según UNE-EN 13501-1, soportes antivibratorios, embocaduras de 450 mm de diámetro con junta estanca y filtros G4 con eficacia del 86%, clase D según UNE-EN 13501-1, 2 ventiladores centrífugos de doble oído de accionamiento directo con motores eléctricos trifásicos de 1 velocidad de 1500 W cada uno, aislamiento F, protección IP 20, caja de bornes externa con protección IP 55

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 para la combustión de pellets, con cuerpo de acero soldado y ensayado a presión, de 1130x590x865 mm, aislamiento interior, cámara de combustión con sistema automático de limpieza del quemador mediante parrilla basculante, intercambiador de calor de tubos verticales con mecanismo de limpieza automática, sistema de extracción de humos con regulación de velocidad, cajón para recogida de cenizas del módulo de combustión, aprovechamiento del calor residual, equipo de limpieza, control de la combustión mediante sonda integrada, sistema de mando integrado con pantalla táctil, para el control de la combustión y del acumulador de A.C.S.

Equipos de transporte de fluidos

Equipos	Referencia
Tipo 1	Recuperador de calor aire-aire, con intercambiador de flujo cruzado, caudal máximo de 7000 m <sup>3</sup> /h, eficiencia sensible 52,5%, para montaje horizontal dimensiones 1200x1200x820 mm y nivel de presión sonora de 54 dBA en campo libre a 1,5 m, con caja de acero galvanizado y plastificado, color marfil, con aislamiento, clase B según UNE-EN 13501-1, soportes antivibratorios, embocaduras de 450 mm de diámetro con junta estanca y filtros G4 con eficacia del 86%, clase D según UNE-EN 13501-1, 2 ventiladores centrífugos de doble oído de accionamiento directo con motores eléctricos trifásicos de 1 velocidad de 1500 W cada uno, aislamiento F, protección IP 20, caja de bornes externa con protección IP 55
Tipo 2	Ventilador centrífugo de perfil bajo, con motor para alimentación monofásica a 230 V y 50 Hz de frecuencia, con protección térmica, aislamiento clase F, protección IP 55 y caja de bornes ignífuga, de 1130 r.p.m., potencia absorbida 520 W, caudal máximo de 1670 m <sup>3</sup> /h, dimensiones 520x270 mm y 535 mm de largo y nivel de presión sonora de 65 dBA







Calefacción

Conjunto: -2solairua zoru radiantea							
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)
logela 1	Planta baja	398.68	57.60	414.82	43.73	813.51	813.51
logela 2	Planta baja	395.69	57.60	414.82	44.61	810.51	810.51
logela 3	Planta baja	376.02	57.60	414.82	45.65	790.84	790.84
logela 4	Planta baja	864.97	57.60	414.82	28.19	1279.79	1279.79
logela 5	Planta baja	412.23	57.60	414.82	40.64	827.05	827.05
logela 9	Planta baja	1383.79	57.60	414.82	27.84	1798.61	1798.61
logela10	Planta baja	1165.73	57.60	414.82	30.30	1580.55	1580.55
logela11	Planta baja	1620.83	57.60	414.82	47.15	2035.65	2035.65
Komuna 1	Planta baja	1109.05	56.79	408.98	72.17	1518.03	1518.03
Komuna11	Planta baja	1063.68	54.32	391.23	72.31	1454.91	1454.91
Komuna21	Planta baja	40.69	54.00	194.45	63.28	235.14	235.14
Komuna22	Planta baja	47.04	54.00	194.45	56.21	241.49	241.49
Komuna23	Planta baja	83.55	54.00	194.45	36.43	278.00	278.00
Komuna24	Planta baja	34.74	54.00	194.45	72.23	229.19	229.19
Komuna25	Planta baja	42.16	54.00	194.45	61.45	236.61	236.61
Komuna26	Planta baja	72.96	54.00	194.45	40.13	267.41	267.41
Logela 7a	Planta baja	790.04	89.89	647.38	43.17	1437.43	1437.43
Logela8	Planta baja	699.14	57.60	414.82	35.61	1113.96	1113.96
Pasilo nagusia -2 solairua	Planta baja	4011.57	554.87	3996.05	38.97	8007.62	8007.62
Egongela txikia	Planta baja	1394.45	141.46	1018.74	46.06	2413.19	2413.19
Logela6	Planta baja	583.48	57.59	414.74	46.80	998.22	998.22
<b>Total</b>			<b>1797.3</b>	<b>Carga total simultánea</b>		<b>28367.7</b>	

Conjunto: formigal							
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)
Karga-Deskarga	Planta 2	1500.69	654.88	4716.29	102.53	6216.98	6216.98
<b>Total</b>			<b>654.9</b>	<b>Carga total simultánea</b>		<b>6217.0</b>	

Conjunto: 1 solairua zoru radiantea							
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)
Ikasgela 1	Planta 1	2350.84	2016.00	14518.80	188.28	16869.63	16869.63
ikasgela2	Planta 1	1810.14	1440.92	10377.15	190.31	12187.28	12187.28
Aldagela1	Planta 1	1130.20	106.14	764.38	48.20	1894.58	1894.58
Aldagela2	Planta 1	1088.40	100.91	726.70	48.57	1815.11	1815.11
Komuna 20	Planta 1	59.77	54.00	388.90	147.20	448.67	448.67
Komuna 21	Planta 1	97.24	54.00	388.90	104.82	486.14	486.14
Komuna 22	Planta 1	60.68	54.00	388.90	154.69	449.57	449.57
Komuna 23	Planta 1	141.87	54.00	388.90	78.60	530.76	530.76
Komuna 24	Planta 1	190.23	54.00	388.90	85.74	579.13	579.13
Komuna 25	Planta 1	171.36	54.00	388.90	82.62	560.26	560.26
Komuna 26	Planta 1	117.63	54.00	388.90	75.25	506.52	506.52

Conjunto: 1 solairua zoru radiantea							
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)
Komuna 27	Planta 1	57.06	54.00	388.90	139.43	445.95	445.95
Komuna 28	Planta 1	80.39	54.00	388.90	102.46	469.29	469.29
Gimnasio makinak	Planta 1	3048.90	2015.25	14513.38	142.21	17562.28	17562.28
gimnasio irekia	Planta 1	2751.21	1855.80	13365.03	141.71	16116.24	16116.24
Sukalde 1	Planta 1	1362.94	343.96	2477.15	80.38	3840.09	3840.09
Sukalde 2	Planta 1	228.89	99.33	715.38	68.44	944.27	944.27
Pasilloa -1 sukalde	Planta 1	621.48	264.25	1903.10	103.18	2524.58	2524.58
Egongela	Planta 1	3459.40	28.80	207.41	30.89	3666.81	3666.81
Pasillo gimnasio	Planta 1	2476.74	8358.81	60198.26	404.90	62675.00	62675.00
Jangela	Planta 1	3194.07	277.04	1995.16	50.57	5189.23	5189.23
Komuna	Planta 1	115.76	54.00	388.90	126.37	504.66	504.66
Komun23	Planta 1	180.11	54.00	388.90	75.32	569.01	569.01
Komun24	Planta 1	68.80	54.00	388.90	117.34	457.70	457.70
Komun25	Planta 1	81.36	54.00	388.90	100.84	470.26	470.26
Komun26	Planta 1	107.75	54.00	388.90	149.56	496.65	496.65
<b>Total</b>			<b>17663.2</b>	<b>Carga total simultánea</b>		<b>152259.7</b>	

Conjunto: 0.solairua zoru radiantea							
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)
Bulego1	Planta 2	485.80	73.69	530.68	68.97	1016.48	1016.48
Bulego2	Planta 2	941.73	136.13	980.35	70.60	1922.08	1922.08
Bulego3	Planta 2	383.17	43.56	313.71	79.99	696.88	696.88
Bulego4	Planta 2	484.41	49.85	359.01	84.60	843.42	843.42
Kontsulta	Planta 2	903.86	729.77	5255.60	189.91	6159.47	6159.47
Komuna1	Planta 2	229.91	54.00	388.90	83.42	618.81	618.81
Komuna2	Planta 2	157.54	54.00	388.90	88.09	546.43	546.43
Pasilloa sarrera	Planta 2	1416.05	802.43	5778.89	96.84	7194.95	7194.95
Sarrera	Planta 2	178.35	127.02	914.79	92.94	1093.14	1093.14
Biltegia	Planta 2	5548.60	305.29	2124.82	34.28	7673.42	7673.42
<b>Total</b>			<b>2375.7</b>	<b>Carga total simultánea</b>		<b>27765.1</b>	

Conjunto: 10							
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)
Garajea	Planta 2	7258.43	431.30	3001.91	32.44	10260.34	10260.34
<b>Total</b>			<b>431.3</b>	<b>Carga total simultánea</b>		<b>10260.3</b>	



### 3.- RESUMEN DE LOS RESULTADOS PARA CONJUNTOS DE RECINTOS

Refrigeración		
Conjunto	Potencia por superficie (kcal/(h·m <sup>2</sup> ))	Potencia total (kcal/h)
-2solairua zoru radiantea	19.8	13718.7
formigal	11.3	3837.8
1 solairua zoru radiantea	111.9	111678.4
0.solairua zoru radiantea	39.6	16487.9
10	5.9	1873.4

Calefacción		
Conjunto	Potencia por superficie (kcal/(h·m <sup>2</sup> ))	Potencia total (kcal/h)
-2solairua zoru radiantea	40.8	28367.7
formigal	18.3	6217.0
1 solairua zoru radiantea	152.5	152259.7
0.solairua zoru radiantea	66.6	27765.1
10	32.4	10260.3









Conductos									
Tramo		Q (m <sup>3</sup> /h)	w x h (mm)	V (m/s)	F (mm)	L (m)	DP <sub>1</sub> (mm.c.a.)	DP (mm.c.a.)	D (mm.c.a.)
Inicio	Final								
A114-Planta 2	A115-Planta 2	1500.0	300x250	5.9	299.1	0.85	1.94	2.04	
N33-Planta 2	A145-Planta 2	5040.0	500x500	6.0	546.6	1.28	1.65	2.80	
N33-Planta 2	A142-Planta 2	5040.0	500x500	6.0	546.6	0.06		0.00	
N34-Planta 2	A146-Planta 2	5040.0	500x500	6.0	546.6	1.87	1.73	4.88	2.72
N34-Planta 2	A146-Planta 2	4680.0	500x500	5.5	546.6	1.83	1.73	4.97	2.63
N34-Planta 2	A146-Planta 2	4320.0	500x500	5.1	546.6	1.76	1.73	5.04	2.56
N34-Planta 2	A146-Planta 2	3960.0	500x500	4.7	546.6	1.84	1.73	5.11	2.49
N34-Planta 2	A146-Planta 2	3600.0	500x500	4.3	546.6	1.98	1.73	5.17	2.43
N34-Planta 2	A146-Planta 2	3240.0	500x400	4.8	488.1	1.73	1.73	5.61	1.98
N34-Planta 2	A146-Planta 2	2880.0	500x400	4.3	488.1	1.52	1.73	5.67	1.93
N34-Planta 2	A146-Planta 2	2520.0	400x400	4.7	437.3	1.54	1.73	6.09	1.51
N34-Planta 2	A146-Planta 2	2160.0	400x400	4.0	437.3	1.49	1.73	6.14	1.46
N34-Planta 2	A146-Planta 2	1800.0	500x250	4.4	380.8	1.75	1.73	6.54	1.06
N34-Planta 2	A146-Planta 2	1440.0	400x300	3.6	377.7	1.92	1.73	6.81	0.79
N34-Planta 2	A146-Planta 2	1080.0	300x300	3.6	327.9	2.38	1.73	7.10	0.49
N34-Planta 2	A146-Planta 2	720.0	250x250	3.4	273.3	2.61	1.73	7.41	0.19
N34-Planta 2	A146-Planta 2	360.0	250x200	2.1	244.1	1.65	1.73	7.60	
N34-Planta 2	A142-Planta 2	5040.0	500x500	6.0	546.6	0.09		2.81	
A143-Planta 2	A144-Planta 2	1500.0	300x250	5.9	299.1	1.24	1.94	2.65	
A143-Planta 2	A147-Planta 2	5040.0	500x500	6.0	546.6	11.15	1.34	5.55	0.96
A143-Planta 2	A147-Planta 2	4680.0	500x500	5.5	546.6	2.11	1.34	5.65	0.85
A143-Planta 2	A147-Planta 2	4320.0	500x500	5.1	546.6	1.25	1.34	5.71	0.80
A143-Planta 2	A147-Planta 2	3960.0	500x500	4.7	546.6	1.73	1.34	5.77	0.74
A143-Planta 2	A147-Planta 2	3600.0	500x500	4.3	546.6	1.52	1.34	5.82	0.69
A143-Planta 2	A147-Planta 2	3240.0	500x400	4.8	488.1	1.50	1.34	5.88	0.63
A143-Planta 2	A147-Planta 2	2880.0	500x400	4.3	488.1	1.76	1.34	5.94	0.56
A143-Planta 2	A147-Planta 2	2520.0	400x400	4.7	437.3	2.10	1.34	6.04	0.47
A143-Planta 2	A147-Planta 2	2160.0	400x400	4.0	437.3	1.19	1.34	6.08	0.42
A143-Planta 2	A147-Planta 2	1800.0	500x250	4.4	380.8	1.36	1.34	6.15	0.36
A143-Planta 2	A147-Planta 2	1440.0	400x300	3.6	377.7	1.65	1.34	6.21	0.30
A143-Planta 2	A147-Planta 2	1080.0	300x300	3.6	327.9	2.14	1.34	6.29	0.21
A143-Planta 2	A147-Planta 2	720.0	250x250	3.4	273.3	2.47	1.34	6.41	0.10
A143-Planta 2	A147-Planta 2	360.0	250x200	2.1	244.1	4.17	1.34	6.51	
A148-Planta 2	N19-Planta 2	360.0	250x200	2.1	244.1	3.46	1.34	6.31	3.93
A148-Planta 2	N19-Planta 2	720.0	300x300	2.4	327.9	3.66	1.34	6.23	4.01
A148-Planta 2	N19-Planta 2	1080.0	400x300	2.7	377.7	4.18	1.34	6.16	4.08
A148-Planta 2	N19-Planta 2	1440.0	400x400	2.7	437.3	6.00	1.34	6.07	4.16
A148-Planta 2	N19-Planta 2	1800.0	400x400	3.3	437.3	14.35	1.34	5.97	4.26

Abreviaturas utilizadas

Q	Caudal	L	Longitud
w x h	Dimensiones (Ancho x Alto)	DP <sub>1</sub>	Pérdida de presión
V	Velocidad	DP	Pérdida de presión acumulada
F	Diámetro equivalente.	D	Diferencia de presión respecto al difusor o rejilla más desfavorable





Difusores y rejillas									
Tipo	F (mm)	w x h (mm)	Q (m³/h)	A (cm²)	X (m)	P (dBA)	DP <sub>1</sub> (mm.c.a.)	DP (mm.c.a.)	D (mm.c.a.)
N4 -> A100, (21.44, 20.20), 12.76 m: Rejilla de impulsión		325x125	57.6	210.00	1.4	< 20 dB	0.04	7.86	6.18
N4 -> A100, (19.12, 21.11), 15.25 m: Rejilla de impulsión		325x125	360.0	210.00	8.8	32.4	1.73	9.59	4.45
N4 -> A100, (16.04, 22.32), 18.56 m: Rejilla de impulsión		325x125	360.0	210.00	8.8	32.4	1.73	9.73	4.32
N4 -> A100, (13.45, 23.33), 21.34 m: Rejilla de impulsión		325x125	57.6	210.00	1.4	< 20 dB	0.04	8.15	5.89
N4 -> A100, (10.28, 24.58), 24.75 m: Rejilla de impulsión		325x125	57.6	210.00	1.4	< 20 dB	0.04	8.28	5.77
N4 -> A100, (6.94, 25.89), 28.33 m: Rejilla de impulsión		325x125	57.6	210.00	1.4	< 20 dB	0.04	8.33	5.72
A101 -> N8, (8.25, 30.39), 0.73 m: Rejilla de retorno		325x125	360.0	160.00		39.7	1.34	8.36	1.88
A101 -> N8, (11.07, 29.23), 3.78 m: Rejilla de retorno		325x125	360.0	160.00		39.7	1.34	8.30	1.94
A101 -> N8, (14.44, 27.85), 7.41 m: Rejilla de retorno		325x125	360.0	160.00		39.7	1.34	8.23	2.01
A101 -> N8, (16.80, 28.05), 10.60 m: Rejilla de retorno		325x125	360.0	160.00		39.7	1.34	8.10	2.14
A101 -> N8, (21.01, 27.37), 15.72 m: Rejilla de retorno		325x125	360.0	160.00		39.7	1.34	7.86	2.38
A101 -> N8, (23.99, 26.15), 18.95 m: Rejilla de retorno		325x125	360.0	160.00		39.7	1.34	7.79	2.45
A101 -> N8, (26.37, 25.18), 21.52 m: Rejilla de retorno		325x125	360.0	160.00		39.7	1.34	7.75	2.49
A101 -> N8, (34.58, 21.81), 30.39 m: Rejilla de retorno		325x125	360.0	160.00		39.7	1.34	7.57	2.67
N8 -> N1, (38.34, 25.64), 4.98 m: Rejilla de retorno		325x125	360.0	160.00		39.7	1.34	7.23	3.00
N8 -> N1, (39.50, 28.86), 8.40 m: Rejilla de retorno		325x125	360.0	160.00		39.7	1.34	7.15	3.09
N8 -> A98, (37.09, 20.78), 0.48 m: Rejilla de retorno		325x125	360.0	160.00		39.7	1.34	7.51	2.73
N8 -> A98, (37.88, 20.45), 1.33 m: Rejilla de retorno		325x125	360.0	160.00		39.7	1.34	7.52	2.71
N8 -> A98, (40.53, 19.35), 4.20 m: Rejilla de retorno		325x125	360.0	160.00		39.7	1.34	7.59	2.64
N8 -> A98, (42.30, 19.13), 6.05 m: Rejilla de retorno		325x125	360.0	160.00		39.7	1.34	7.68	2.55
N8 -> A98, (45.85, 19.54), 9.61 m: Rejilla de retorno		325x125	360.0	160.00		39.7	1.34	7.74	2.50
N8 -> A98, (47.48, 19.72), 11.25 m: Rejilla de retorno		325x125	360.0	160.00		39.7	1.34	7.77	2.46
N8 -> A98, (51.73, 20.20), 15.53 m: Rejilla de retorno		325x125	360.0	160.00		39.7	1.34	7.88	2.35
N8 -> A98, (58.93, 21.02), 22.78 m: Rejilla de retorno		325x125	360.0	160.00		39.7	1.34	8.01	2.23

Difusores y rejillas									
Tipo	F (mm)	w x h (mm)	Q (m³/h)	A (cm²)	X (m)	P (dBA)	DP <sub>1</sub> (mm.c.a.)	DP (mm.c.a.)	D (mm.c.a.)
N8 -> A98, (60.92, 21.25), 24.78 m: Rejilla de retorno		325x125	360.0	160.00		39.7	1.34	8.05	2.19
N8 -> A98, (67.80, 22.03), 31.71 m: Rejilla de retorno		325x125	360.0	160.00		39.7	1.34	8.18	2.06
A102 -> A105, (58.85, 14.05), 2.88 m: Rejilla de retorno		325x125	360.0	160.00		39.7	1.34	4.30	0.31
A102 -> A105, (58.73, 14.87), 3.71 m: Rejilla de retorno		325x125	360.0	160.00		39.7	1.34	4.34	0.26
A102 -> A105, (58.54, 16.17), 5.02 m: Rejilla de retorno		325x125	360.0	160.00		39.7	1.34	4.40	0.21
A102 -> A105, (58.37, 17.35), 6.21 m: Rejilla de retorno		325x125	360.0	160.00		39.7	1.34	4.45	0.16
A104 -> A102, (53.04, 17.23), 1.78 m: Rejilla de retorno		325x125	360.0	160.00		39.7	1.34	4.52	0.09
A104 -> A102, (53.20, 16.13), 2.90 m: Rejilla de retorno		325x125	360.0	160.00		39.7	1.34	4.47	0.14
A104 -> A102, (53.39, 14.73), 4.30 m: Rejilla de retorno		325x125	360.0	160.00		39.7	1.34	4.41	0.20
A104 -> A102, (53.57, 13.50), 5.55 m: Rejilla de retorno		325x125	360.0	160.00		39.7	1.34	4.34	0.27
N3 -> N7, (64.81, 21.46), 0.51 m: Rejilla de retorno		225x125	250.0	110.00		40.0	1.37	6.03	0.13
N3 -> N7, (64.90, 20.85), 1.13 m: Rejilla de retorno		225x125	250.0	110.00		40.0	1.37	5.99	0.17
N7 -> N10, (65.13, 19.21), 1.13 m: Rejilla de retorno		225x125	125.0	110.00		< 20 dB	0.34	4.54	1.62
N10 -> A106, (65.21, 18.03), 0.62 m: Rejilla de retorno		225x125	125.0	110.00		< 20 dB	0.34	4.24	1.92
N9 -> N5, (30.05, 21.87), 1.25 m: Rejilla de retorno		225x125	78.5	110.00		< 20 dB	0.13	4.50	0.59
N18 -> A115, (27.05, 18.88), 0.30 m: Rejilla de retorno		225x125	149.2	110.00		24.3	0.49	3.58	1.51
N19 -> A116, (30.06, 17.64), 0.31 m: Rejilla de retorno		225x125	149.2	110.00		24.3	0.49	3.58	1.51
N4 -> N14, (59.59, 30.20), 2.66 m: Rejilla de retorno		325x125	360.0	160.00		39.7	1.34	39.97	15.67
N4 -> N14, (55.37, 29.95), 6.89 m: Rejilla de retorno		325x125	360.0	160.00		39.7	1.34	41.25	14.39
N4 -> N14, (51.15, 29.70), 11.12 m: Rejilla de retorno		325x125	360.0	160.00		39.7	1.34	42.88	12.76
N14 -> A50, (47.21, 26.90), 3.51 m: Rejilla de retorno		325x125	360.0	160.00		39.7	1.34	47.32	8.32
N14 -> A162, (40.28, 28.13), 7.24 m: Rejilla de retorno		325x125	360.0	160.00		39.7	1.34	51.34	4.30
N14 -> A162, (37.45, 29.25), 10.29 m: Rejilla de retorno		325x125	360.0	160.00		39.7	1.34	52.23	3.41
N14 -> A162, (33.80, 30.70), 14.21 m: Rejilla de retorno		325x125	360.0	160.00		39.7	1.34	53.37	2.27





Difusores y rejillas									
Tipo	F (mm)	w x h (mm)	Q (m³/h)	A (cm²)	X (m)	P (dBA)	DP <sub>i</sub> (mm.c.a.)	DP (mm.c.a.)	D (mm.c.a.)
N14 -> A162, (30.39, 32.05), 17.88 m: Rejilla de retorno		325x125	360.0	160.00		39.7	1.34	54.42	1.23
N6 -> N9, (65.80, 29.89), 5.02 m: Rejilla de impulsión		325x125	360.0	210.00	8.8	32.4	1.73	43.39	33.15
A149 -> N13, (5.33, 36.43), 0.45 m: Rejilla de retorno		225x125	166.9	110.00		27.7	0.61	4.45	1.96
A149 -> N13, (2.95, 37.39), 3.02 m: Rejilla de retorno		225x125	166.9	110.00		27.7	0.61	4.69	1.72
N13 -> A151, (0.55, 38.36), 0.85 m: Rejilla de retorno		225x125	158.6	110.00		26.2	0.55	4.70	1.71
N16 -> A153, (4.18, 47.31), 1.28 m: Rejilla de retorno		225x125	169.8	110.00		28.3	0.63	5.97	0.44
N16 -> A153, (5.93, 46.92), 3.07 m: Rejilla de retorno		225x125	169.8	110.00		28.3	0.63	6.10	0.31
N16 -> A153, (8.04, 46.46), 5.23 m: Rejilla de retorno		225x125	169.8	110.00		28.3	0.63	6.26	0.15
N11 -> A154, (38.50, 32.86), 1.41 m: Rejilla de retorno		225x125	214.3	110.00		35.3	1.01	5.65	0.49
N11 -> A154, (36.82, 33.51), 3.21 m: Rejilla de retorno		225x125	214.3	110.00		35.3	1.01	5.76	0.38
N11 -> A154, (35.45, 34.05), 4.68 m: Rejilla de retorno		225x125	214.3	110.00		35.3	1.01	5.86	0.28
N11 -> A154, (32.72, 35.11), 7.62 m: Rejilla de retorno		225x125	214.3	110.00		35.3	1.01	6.02	0.12
N15 -> A155, (62.18, 32.26), 1.71 m: Rejilla de retorno		325x125	375.0	160.00		41.0	1.45	5.46	0.47
N15 -> A155, (60.40, 32.16), 3.50 m: Rejilla de retorno		325x125	375.0	160.00		41.0	1.45	5.64	0.28
N15 -> A155, (58.26, 32.05), 5.64 m: Rejilla de retorno		325x125	375.0	160.00		41.0	1.45	5.83	0.10
N7 -> N36, (-5.22, 38.75), 1.44 m: Rejilla de impulsión		325x125	360.0	210.00	8.8	32.4	1.73	12.64	1.41
N7 -> N36, (-7.79, 38.69), 4.01 m: Rejilla de impulsión		325x125	360.0	210.00	8.8	32.4	1.73	12.70	1.35
N17 -> A148, (-4.87, 46.54), 1.91 m: Rejilla de retorno		325x125	360.0	160.00		39.7	1.34	9.84	0.40
N17 -> A148, (-6.40, 46.85), 3.48 m: Rejilla de retorno		325x125	360.0	160.00		39.7	1.34	9.87	0.36
N17 -> A148, (-9.04, 47.39), 6.17 m: Rejilla de retorno		325x125	360.0	160.00		39.7	1.34	9.93	0.31
N17 -> A148, (-11.05, 47.80), 8.22 m: Rejilla de retorno		325x125	360.0	160.00		39.7	1.34	9.98	0.26
N17 -> A148, (-13.27, 48.25), 10.49 m: Rejilla de retorno		325x125	360.0	160.00		39.7	1.34	10.02	0.21
N17 -> A148, (-13.98, 48.40), 11.22 m: Rejilla de retorno		325x125	360.0	160.00		39.7	1.34	10.04	0.20
N17 -> A148, (-16.15, 48.84), 13.43 m: Rejilla de retorno		325x125	360.0	160.00		39.7	1.34	10.08	0.16

Difusores y rejillas										
Tipo	F (mm)	w x h (mm)	Q (m³/h)	A (cm²)	X (m)	P (dBA)	DP <sub>i</sub> (mm.c.a.)	DP (mm.c.a.)	D (mm.c.a.)	
N17 -> A148, (-17.37, 49.09), 14.67 m: Rejilla de retorno		325x125	360.0	160.00		39.7	1.34	10.11	0.12	
N17 -> A148, (-19.59, 49.54), 16.94 m: Rejilla de retorno		325x125	360.0	160.00		39.7	1.34	10.15	0.09	
N17 -> A148, (-21.41, 49.92), 18.80 m: Rejilla de retorno		325x125	360.0	160.00		39.7	1.34	10.19	0.05	
N17 -> A148, (-22.40, 50.12), 19.81 m: Rejilla de retorno		325x125	360.0	160.00		39.7	1.34	10.21	0.03	
N9 -> N10, (63.46, 29.26), 2.39 m: Rejilla de impulsión		325x125	360.0	210.00	8.8	32.4	1.73	46.20	30.34	
N9 -> N10, (60.10, 29.02), 5.75 m: Rejilla de impulsión		325x125	360.0	210.00	8.8	32.4	1.73	49.38	27.17	
N9 -> N10, (58.14, 28.88), 7.72 m: Rejilla de impulsión		325x125	360.0	210.00	8.8	32.4	1.73	49.89	26.65	
N10 -> A52, (54.38, 21.81), 10.29 m: Rejilla de impulsión		325x125	360.0	210.00	8.8	32.4	1.73	59.50	17.05	
N10 -> A52, (50.10, 21.42), 14.59 m: Rejilla de impulsión		325x125	360.0	210.00	8.8	32.4	1.73	60.77	15.77	
N10 -> A52, (48.05, 21.23), 16.65 m: Rejilla de impulsión		325x125	360.0	210.00	8.8	32.4	1.73	63.22	13.33	
N10 -> A52, (45.97, 21.04), 18.74 m: Rejilla de impulsión		325x125	360.0	210.00	8.8	32.4	1.73	63.73	12.81	
N10 -> A52, (43.76, 20.84), 20.96 m: Rejilla de impulsión		325x125	360.0	210.00	8.8	32.4	1.73	65.99	10.56	
N10 -> A52, (38.64, 21.87), 26.35 m: Rejilla de impulsión		325x125	360.0	210.00	8.8	32.4	1.73	70.01	6.53	
N10 -> A52, (35.51, 23.23), 29.76 m: Rejilla de impulsión		325x125	360.0	210.00	8.8	32.4	1.73	70.87	5.67	
N10 -> A52, (32.80, 24.42), 32.72 m: Rejilla de impulsión		325x125	360.0	210.00	8.8	32.4	1.73	72.90	3.64	
N10 -> A52, (31.07, 25.17), 34.61 m: Rejilla de impulsión		325x125	360.0	210.00	8.8	32.4	1.73	74.48	2.07	
N10 -> A52, (29.10, 26.03), 36.76 m: Rejilla de impulsión		325x125	360.0	210.00	8.8	32.4	1.73	75.91	0.64	
N19 -> A6, (-22.52, 38.33), 0.95 m: Rejilla de impulsión		325x125	360.0	210.00	8.8	32.4	1.73	13.78	0.27	
N19 -> A6, (-23.40, 38.31), 1.83 m: Rejilla de impulsión		325x125	360.0	210.00	8.8	32.4	1.73	13.88	0.16	
N22 -> N19, (-21.14, 38.37), 1.28 m: Rejilla de impulsión		325x125	360.0	210.00	8.8	32.4	1.73	13.63	0.41	
N24 -> N22, (-19.07, 38.42), 1.15 m: Rejilla de impulsión		325x125	360.0	210.00	8.8	32.4	1.73	13.60	0.45	
N26 -> N24, (-17.36, 38.46), 0.67 m: Rejilla de impulsión		325x125	360.0	210.00	8.8	32.4	1.73	13.38	0.67	
N30 -> N28, (-14.47, 38.53), 0.61 m: Rejilla de impulsión		325x125	360.0	210.00	8.8	32.4	1.73	13.32	0.73	
N32 -> N30, (-12.69, 38.57), 0.37 m: Rejilla de impulsión		325x125	360.0	210.00	8.8	32.4	1.73	13.04	1.00	



Difusores y rejillas									
Tipo	F (mm)	w x h (mm)	Q (m³/h)	A (cm²)	X (m)	P (dBA)	DP <sub>1</sub> (mm.c.a.)	DP (mm.c.a.)	D (mm.c.a.)
N34 -> N32, (-11.04, 38.61), 0.87 m: Rejilla de impulsión		325x125	360.0	210.00	8.8	32.4	1.73	13.01	1.04
N36 -> N34, (-9.37, 38.65), 0.72 m: Rejilla de impulsión		325x125	360.0	210.00	8.8	32.4	1.73	12.73	1.31
N23 -> N35, (25.71, 27.45), 1.13 m: Rejilla de impulsión		325x125	288.0	210.00	7.0	25.7	1.10	8.95	5.10
N23 -> N35, (24.80, 27.83), 2.12 m: Rejilla de impulsión		325x125	288.0	210.00	7.0	25.7	1.10	8.97	5.07
N23 -> N35, (23.44, 28.39), 3.58 m: Rejilla de impulsión		325x125	288.0	210.00	7.0	25.7	1.10	9.01	5.04
N23 -> N35, (21.00, 29.40), 6.23 m: Rejilla de impulsión		325x125	288.0	210.00	7.0	25.7	1.10	9.06	4.98
N23 -> N35, (19.51, 30.01), 7.84 m: Rejilla de impulsión		325x125	288.0	210.00	7.0	25.7	1.10	9.09	4.95
N23 -> N35, (18.32, 30.50), 9.13 m: Rejilla de impulsión		325x125	288.0	210.00	7.0	25.7	1.10	9.49	4.55
N23 -> N35, (16.39, 31.30), 11.21 m: Rejilla de impulsión		325x125	288.0	210.00	7.0	25.7	1.10	9.55	4.50
N23 -> N35, (13.53, 32.48), 14.31 m: Rejilla de impulsión		325x125	480.3	210.00	11.7	41.2	3.07	11.59	2.46
N23 -> N35, (12.26, 33.00), 15.68 m: Rejilla de impulsión		325x125	480.3	210.00	11.7	41.2	3.07	11.92	2.12
N23 -> N35, (11.03, 33.51), 17.01 m: Rejilla de impulsión		325x125	480.3	210.00	11.7	41.2	3.07	11.95	2.09
N3 -> A50, (41.64, 41.59), 8.50 m: Rejilla de retorno		325x125	360.0	160.00		39.7	1.34	9.38	46.26
N5 -> A52, (43.17, 36.50), 3.72 m: Rejilla de impulsión		325x125	243.3	210.00	5.9	20.5	0.79	29.81	46.73
N5 -> A52, (41.06, 37.36), 5.99 m: Rejilla de impulsión		325x125	243.3	210.00	5.9	20.5	0.79	31.10	45.44
N5 -> N9, (45.47, 32.76), 2.66 m: Rejilla de impulsión		225x125	200.6	140.00	6.0	27.0	1.21	29.22	47.32
N5 -> N9, (50.05, 33.09), 7.25 m: Rejilla de impulsión		225x125	200.6	140.00	6.0	27.0	1.21	30.22	46.32
N5 -> N9, (58.12, 34.93), 16.68 m: Rejilla de impulsión		225x125	200.6	140.00	6.0	27.0	1.21	34.37	42.18
N6 -> N16, (35.31, 36.63), 2.73 m: Rejilla de impulsión		325x125	360.0	210.00	8.8	32.4	1.73	21.48	55.06
N6 -> N16, (38.82, 35.22), 6.51 m: Rejilla de impulsión		325x125	360.0	210.00	8.8	32.4	1.73	25.66	50.88
N6 -> A53, (29.42, 39.01), 3.63 m: Rejilla de impulsión		325x125	360.0	210.00	8.8	32.4	1.73	23.16	53.38
N6 -> A53, (22.91, 41.65), 10.66 m: Rejilla de impulsión		325x125	360.0	210.00	8.8	32.4	1.73	26.24	50.30
N6 -> A53, (17.16, 43.98), 16.86 m: Rejilla de impulsión		325x125	360.0	210.00	8.8	32.4	1.73	28.82	47.72
N2 -> N5, (41.59, 34.11), 1.04 m: Rejilla de impulsión		225x125	200.6	140.00	6.0	27.0	1.21	26.05	50.49

Difusores y rejillas									
Tipo	F (mm)	w x h (mm)	Q (m³/h)	A (cm²)	X (m)	P (dBA)	DP <sub>1</sub> (mm.c.a.)	DP (mm.c.a.)	D (mm.c.a.)
N11 -> N12, (52.00, 40.21), 5.09 m: Rejilla de retorno		325x125	360.0	160.00		39.7	1.34	18.83	36.81
N11 -> N12, (55.25, 40.42), 8.34 m: Rejilla de retorno		325x125	360.0	160.00		39.7	1.34	19.79	35.86
N11 -> N12, (57.65, 40.57), 10.75 m: Rejilla de retorno		325x125	360.0	160.00		39.7	1.34	20.47	35.17
A54 -> N18, (35.40, 34.73), 0.62 m: Rejilla de retorno		225x125	107.1	110.00		< 20 dB	0.25	2.93	3.21
A54 -> N18, (36.75, 34.20), 2.07 m: Rejilla de retorno		225x125	107.1	110.00		< 20 dB	0.25	3.07	3.07
A54 -> N18, (37.28, 33.99), 2.64 m: Rejilla de retorno		225x125	107.1	110.00		< 20 dB	0.25	3.12	3.02
A54 -> N18, (38.22, 33.06), 4.33 m: Rejilla de retorno		225x125	107.1	110.00		< 20 dB	0.25	3.72	2.42
N34 -> A146, (3.84, 46.79), 1.87 m: Rejilla de impulsión		325x125	360.0	210.00	8.8	32.4	1.73	4.88	2.72
N34 -> A146, (2.06, 47.18), 3.69 m: Rejilla de impulsión		325x125	360.0	210.00	8.8	32.4	1.73	4.97	2.63
N34 -> A146, (0.34, 47.56), 5.45 m: Rejilla de impulsión		325x125	360.0	210.00	8.8	32.4	1.73	5.04	2.56
N34 -> A146, (-1.46, 47.95), 7.29 m: Rejilla de impulsión		325x125	360.0	210.00	8.8	32.4	1.73	5.11	2.49
N34 -> A146, (-3.39, 48.38), 9.27 m: Rejilla de impulsión		325x125	360.0	210.00	8.8	32.4	1.73	5.17	2.43
N34 -> A146, (-5.08, 48.75), 11.00 m: Rejilla de impulsión		325x125	360.0	210.00	8.8	32.4	1.73	5.61	1.98
N34 -> A146, (-6.57, 49.08), 12.52 m: Rejilla de impulsión		325x125	360.0	210.00	8.8	32.4	1.73	5.67	1.93
N34 -> A146, (-8.07, 49.41), 14.06 m: Rejilla de impulsión		325x125	360.0	210.00	8.8	32.4	1.73	6.09	1.51
N34 -> A146, (-9.52, 49.73), 15.55 m: Rejilla de impulsión		325x125	360.0	210.00	8.8	32.4	1.73	6.14	1.46
N34 -> A146, (-11.23, 50.11), 17.30 m: Rejilla de impulsión		325x125	360.0	210.00	8.8	32.4	1.73	6.54	1.06
N34 -> A146, (-13.11, 50.52), 19.22 m: Rejilla de impulsión		325x125	360.0	210.00	8.8	32.4	1.73	6.81	0.79
N34 -> A146, (-15.43, 51.03), 21.60 m: Rejilla de impulsión		325x125	360.0	210.00	8.8	32.4	1.73	7.10	0.49
N34 -> A146, (-17.98, 51.59), 24.21 m: Rejilla de impulsión		325x125	360.0	210.00	8.8	32.4	1.73	7.41	0.19
A143 -> A147, (6.71, 54.94), 11.15 m: Rejilla de retorno		325x125	360.0	160.00		39.7	1.34	5.55	0.96
A143 -> A147, (4.65, 55.40), 13.27 m: Rejilla de retorno		325x125	360.0	160.00		39.7	1.34	5.65	0.85
A143 -> A147, (3.43, 55.68), 14.52 m: Rejilla de retorno		325x125	360.0	160.00		39.7	1.34	5.71	0.80
A143 -> A147, (1.73, 56.05), 16.25 m: Rejilla de retorno		325x125	360.0	160.00		39.7	1.34	5.77	0.74



Difusores y rejillas									
Tipo	F (mm)	w x h (mm)	Q (m <sup>3</sup> /h)	A (cm <sup>2</sup> )	X (m)	P (dBA)	DP <sub>1</sub> (mm.c.a.)	DP (mm.c.a.)	D (mm.c.a.)
A143 -> A147, (0.25, 56.38), 17.78 m: Rejilla de retorno		325x125	360.0	160.00		39.7	1.34	5.82	0.69
A143 -> A147, (-1.22, 56.71), 19.28 m: Rejilla de retorno		325x125	360.0	160.00		39.7	1.34	5.88	0.63
A143 -> A147, (-2.93, 57.09), 21.03 m: Rejilla de retorno		325x125	360.0	160.00		39.7	1.34	5.94	0.56
A143 -> A147, (-4.98, 57.55), 23.14 m: Rejilla de retorno		325x125	360.0	160.00		39.7	1.34	6.04	0.47
A143 -> A147, (-6.14, 57.81), 24.32 m: Rejilla de retorno		325x125	360.0	160.00		39.7	1.34	6.08	0.42
A143 -> A147, (-7.47, 58.10), 25.68 m: Rejilla de retorno		325x125	360.0	160.00		39.7	1.34	6.15	0.36
A143 -> A147, (-9.08, 58.46), 27.33 m: Rejilla de retorno		325x125	360.0	160.00		39.7	1.34	6.21	0.30
A143 -> A147, (-11.17, 58.93), 29.47 m: Rejilla de retorno		325x125	360.0	160.00		39.7	1.34	6.29	0.21
A143 -> A147, (-13.58, 59.47), 31.95 m: Rejilla de retorno		325x125	360.0	160.00		39.7	1.34	6.41	0.10
A148 -> N19, (16.26, 51.90), 3.46 m: Rejilla de retorno		325x125	360.0	160.00		39.7	1.34	6.23	4.01
A148 -> N19, (19.64, 50.51), 7.12 m: Rejilla de retorno		325x125	360.0	160.00		39.7	1.34	6.16	4.08
A148 -> N19, (23.51, 48.93), 11.30 m: Rejilla de retorno		325x125	360.0	160.00		39.7	1.34	6.07	4.16
A148 -> N19, (29.07, 46.67), 17.30 m: Rejilla de retorno		325x125	360.0	160.00		39.7	1.34	5.97	4.26

Abreviaturas utilizadas

F	<i>Diámetro</i>	P	<i>Potencia sonora</i>
w x h	<i>Dimensiones (Ancho x Alto)</i>	DP <sub>1</sub>	<i>Pérdida de presión</i>
Q	<i>Caudal</i>	DP	<i>Pérdida de presión acumulada</i>
A	<i>Área efectiva</i>	D	<i>Diferencia de presión respecto al difusor o rejilla más desfavorable</i>
X	<i>Alcance</i>		



### 3.- SISTEMAS DE CONDUCCIÓN DE AGUA. TUBERÍAS

Tuberías (Calefacción)								
Tramo			F	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	DP <sub>1</sub> (m.c.a.)	DP (m.c.a.)
Inicio	Final	Tipo						
N6-Planta baja	N14-Planta baja	Impulsión	50 mm	1.67	1.3	10.93	0.416	3.54
N6-Planta baja	N1-Planta 1	Impulsión	50 mm	1.67	1.3	3.60	0.137	3.12
N14-Planta baja	N24-Planta baja	Impulsión	50 mm	1.12	0.9	2.28	0.042	3.58
N14-Planta baja	N45-Planta baja	Impulsión	40 mm	0.55	0.7	6.88	0.105	3.64
A121-Planta baja	A121-Planta baja	Impulsión	25 mm	0.26	0.8	0.79	0.029	17.10
N20-Planta baja	N21-Planta baja	Impulsión	25 mm	0.26	0.8	2.94	0.108	4.40
N21-Planta baja	A121-Planta baja	Impulsión	25 mm	0.26	0.8	0.58	0.021	4.42
N23-Planta baja	N46-Planta baja	Impulsión	32 mm	0.40	0.7	6.35	0.153	3.87
A135-Planta baja	A135-Planta baja	Impulsión	32 mm	0.28	0.5	0.79	0.010	9.91
N25-Planta baja	N27-Planta baja	Impulsión	40 mm	0.84	1.0	8.69	0.280	3.86
A144-Planta baja	A144-Planta baja	Impulsión	32 mm	0.36	0.7	0.79	0.016	33.02
N27-Planta baja	N26-Planta baja	Impulsión	40 mm	0.84	1.0	0.36	0.012	3.88
N28-Planta baja	N30-Planta baja	Impulsión	25 mm	0.18	0.6	1.85	0.037	4.23
N28-Planta baja	N12-Planta baja	Impulsión	32 mm	0.30	0.5	2.66	0.038	4.23
N30-Planta baja	A150-Planta baja	Impulsión	25 mm	0.18	0.6	0.13	0.003	4.23
A150-Planta baja	A150-Planta baja	Impulsión	25 mm	0.18	0.6	0.79	0.016	22.71
A154-Planta baja	A154-Planta baja	Impulsión	32 mm	0.30	0.5	0.79	0.011	47.34
N12-Planta baja	A154-Planta baja	Impulsión	32 mm	0.30	0.5	0.69	0.010	4.24
N38-Planta baja	N23-Planta baja	Impulsión	32 mm	0.40	0.7	0.11	0.003	3.72
N39-Planta baja	N38-Planta baja	Impulsión	32 mm	0.40	0.7	0.46	0.011	3.71
N26-Planta baja	N28-Planta baja	Impulsión	32 mm	0.48	0.9	9.39	0.316	4.19
N26-Planta baja	A144-Planta baja	Impulsión	32 mm	0.36	0.7	2.02	0.041	3.92
N24-Planta baja	N25-Planta baja	Impulsión	40 mm	0.84	1.0	0.08	0.002	3.58

Tuberías (Calefacción)								
Tramo			F	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	DP <sub>1</sub> (m.c.a.)	DP (m.c.a.)
Inicio	Final	Tipo						
N24-Planta baja	A135-Planta baja	Impulsión	32 mm	0.28	0.5	1.88	0.025	3.61
A127-Planta baja	A127-Planta baja	Impulsión	25 mm	0.15	0.5	0.79	0.012	14.70
A127-Planta baja	N45-Planta baja	Impulsión	25 mm	0.15	0.5	1.59	0.024	3.67
N45-Planta baja	N39-Planta baja	Impulsión	32 mm	0.40	0.7	2.42	0.059	3.70
A165-Planta baja	A165-Planta baja	Impulsión	20 mm	0.14	0.7	0.79	0.031	11.92
A165-Planta baja	N46-Planta baja	Impulsión	20 mm	0.14	0.7	1.49	0.059	3.93
N46-Planta baja	N20-Planta baja	Impulsión	25 mm	0.26	0.8	11.52	0.425	4.29
N1-Planta 1	N46-Planta 1	Impulsión (*)	75 mm	4.94	1.7	2.93	0.111	3.10
N1-Planta 1	N24-Planta 2	Impulsión (*)	90 mm	6.61	1.6	3.60	0.096	2.99
A164-Planta 1	A164-Planta 1	Impulsión (*)	50 mm	1.48	1.1	0.79	0.024	125.95
A164-Planta 1	N20-Planta 1	Impulsión (*)	50 mm	1.48	1.1	0.49	0.015	4.26
A173-Planta 1	A173-Planta 1	Impulsión	25 mm	0.24	0.7	0.79	0.026	8.15
N38-Planta 1	N42-Planta 1	Impulsión (*)	50 mm	1.72	1.3	0.71	0.029	4.18
N42-Planta 1	N20-Planta 1	Impulsión (*)	50 mm	1.48	1.1	2.16	0.066	4.25
N42-Planta 1	A173-Planta 1	Impulsión	25 mm	0.24	0.7	2.63	0.087	4.27
A180-Planta 1	A180-Planta 1	Impulsión	32 mm	0.45	0.8	0.79	0.024	13.00
A180-Planta 1	N44-Planta 1	Impulsión	32 mm	0.45	0.8	1.24	0.037	3.86
N45-Planta 1	N44-Planta 1	Impulsión (*)	63 mm	2.17	1.0	0.11	0.002	3.82
A182-Planta 1	A182-Planta 1	Impulsión	40 mm	0.92	1.1	0.79	0.030	41.88
N47-Planta 1	N45-Planta 1	Impulsión (*)	63 mm	2.17	1.0	13.35	0.268	3.82
N47-Planta 1	N48-Planta 1	Impulsión	40 mm	0.92	1.1	1.46	0.056	3.61
N47-Planta 1	N53-Planta 1	Impulsión (*)	63 mm	3.09	1.5	2.31	0.088	3.55
N48-Planta 1	A182-Planta 1	Impulsión	40 mm	0.92	1.1	0.47	0.018	3.62
A195-Planta 1	A195-Planta 1	Impulsión	25 mm	0.25	0.8	0.79	0.028	8.57



Tuberías (Calefacción)								
Tramo			F	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	DP <sub>1</sub> (m.c.a.)	DP (m.c.a.)
Inicio	Final	Tipo						
N46-Planta 1	N50-Planta 1	Impulsión (*)	75 mm	3.87	1.3	0.72	0.018	3.11
N46-Planta 1	N49-Planta 1	Impulsión	25 mm	0.25	0.8	1.23	0.044	3.14
N49-Planta 1	A195-Planta 1	Impulsión	25 mm	0.25	0.8	0.42	0.015	3.16
A202-Planta 1	A202-Planta 1	Impulsión	32 mm	0.28	0.5	0.79	0.010	9.10
N56-Planta 1	A202-Planta 1	Impulsión	32 mm	0.28	0.5	0.22	0.003	3.45
N56-Planta 1	N52-Planta 1	Impulsión	32 mm	0.28	0.5	1.19	0.016	3.45
A209-Planta 1	A209-Planta 1	Impulsión	40 mm	0.55	0.7	0.79	0.012	12.83
N50-Planta 1	N53-Planta 1	Impulsión (*)	75 mm	3.32	1.1	18.91	0.347	3.46
N50-Planta 1	N51-Planta 1	Impulsión	40 mm	0.55	0.7	1.19	0.018	3.13
N51-Planta 1	A209-Planta 1	Impulsión	40 mm	0.55	0.7	0.11	0.002	3.13
N52-Planta 1	N46-Planta 1	Impulsión	40 mm	0.82	1.0	10.85	0.336	3.43
N52-Planta 1	N54-Planta 1	Impulsión	40 mm	0.53	0.6	6.21	0.090	3.52
A232-Planta 1	A232-Planta 1	Impulsión	25 mm	0.22	0.7	0.79	0.023	11.03
N53-Planta 1	N60-Planta 1	Impulsión	25 mm	0.22	0.7	0.80	0.023	3.48
N60-Planta 1	A232-Planta 1	Impulsión	25 mm	0.22	0.7	0.32	0.009	3.49
N44-Planta 1	N38-Planta 1	Impulsión (*)	50 mm	1.72	1.3	8.33	0.333	4.15
A215-Planta 1	A215-Planta 1	Impulsión	20 mm	0.14	0.7	0.79	0.032	8.96
A221-Planta 1	A221-Planta 1	Impulsión	32 mm	0.39	0.7	0.79	0.019	14.10
N54-Planta 1	A215-Planta 1	Impulsión	20 mm	0.14	0.7	1.22	0.049	3.57
N54-Planta 1	A221-Planta 1	Impulsión	32 mm	0.39	0.7	2.50	0.060	3.58
A125-Planta 2	A125-Planta 2	Impulsión (*)	90 mm	7.45	1.8	0.86	0.029	2.53
A125-Planta 2	N40-Planta 2	Impulsión (*)	90 mm	7.45	1.8	0.42	0.014	2.54
N21-Planta 2	N7-Planta 2	Impulsión	40 mm	0.84	1.0	0.07	0.002	2.86
A121-Planta 2	A121-Planta 2	Impulsión	25 mm	0.21	0.6	0.79	0.020	11.79

Tuberías (Calefacción)								
Tramo			F	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	DP <sub>1</sub> (m.c.a.)	DP (m.c.a.)
Inicio	Final	Tipo						
A121-Planta 2	N7-Planta 2	Impulsión	25 mm	0.21	0.6	1.08	0.027	2.88
A128-Planta 2	A128-Planta 2	Impulsión	32 mm	0.33	0.6	0.79	0.013	8.95
A128-Planta 2	N22-Planta 2	Impulsión	32 mm	0.33	0.6	1.00	0.017	3.17
N23-Planta 2	N21-Planta 2	Impulsión	40 mm	0.84	1.0	0.62	0.020	2.85
N23-Planta 2	N24-Planta 2	Impulsión (*)	90 mm	6.61	1.6	2.13	0.057	2.89
N25-Planta 2	N23-Planta 2	Impulsión (*)	90 mm	7.45	1.8	6.57	0.219	2.83
N38-Planta 2	N25-Planta 2	Impulsión (*)	90 mm	7.45	1.8	1.46	0.049	2.61
A137-Planta 2	A137-Planta 2	Impulsión	32 mm	0.31	0.6	0.79	0.012	41.30
N26-Planta 2	N22-Planta 2	Impulsión	32 mm	0.33	0.6	6.94	0.118	3.16
N27-Planta 2	N26-Planta 2	Impulsión	32 mm	0.33	0.6	0.13	0.002	3.04
N7-Planta 2	N37-Planta 2	Impulsión	40 mm	0.63	0.8	8.83	0.173	3.03
N37-Planta 2	N27-Planta 2	Impulsión	32 mm	0.33	0.6	0.36	0.006	3.03
N37-Planta 2	A137-Planta 2	Impulsión	32 mm	0.31	0.6	1.82	0.028	3.06
N40-Planta 2	N38-Planta 2	Impulsión (*)	90 mm	7.45	1.8	0.69	0.023	2.57
A121-Planta baja	A121-Planta baja	Retorno	25 mm	0.26	0.8	0.79	0.031	2.06
A121-Planta baja	N37-Planta baja	Retorno	25 mm	0.26	0.8	0.71	0.028	2.03
A135-Planta baja	A135-Planta baja	Retorno	32 mm	0.28	0.5	0.79	0.011	1.18
A144-Planta baja	A144-Planta baja	Retorno	32 mm	0.36	0.7	0.79	0.017	1.51
A150-Planta baja	A150-Planta baja	Retorno	25 mm	0.18	0.6	0.79	0.017	1.85
A150-Planta baja	N35-Planta baja	Retorno	25 mm	0.18	0.6	1.58	0.034	1.83
A154-Planta baja	A154-Planta baja	Retorno	32 mm	0.30	0.5	0.79	0.012	1.85
N31-Planta baja	N36-Planta baja	Retorno	50 mm	1.67	1.3	11.17	0.452	1.10
N31-Planta baja	N63-Planta 1	Retorno	50 mm	1.67	1.3	3.60	0.146	0.65
N35-Planta baja	A154-Planta baja	Retorno	32 mm	0.30	0.5	2.72	0.042	1.84



Tuberías (Calefacción)								
Tramo			F	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	DP <sub>1</sub> (m.c.a.)	DP (m.c.a.)
Inicio	Final	Tipo						
N36-Planta baja	N41-Planta baja	Retorno	50 mm	1.12	0.9	2.12	0.042	1.14
N36-Planta baja	N44-Planta baja	Retorno	40 mm	0.55	0.7	7.53	0.123	1.23
N40-Planta baja	N42-Planta baja	Retorno	40 mm	0.84	1.0	8.82	0.304	1.46
N42-Planta baja	N35-Planta baja	Retorno	32 mm	0.48	0.9	9.45	0.341	1.80
N42-Planta baja	A144-Planta baja	Retorno	32 mm	0.36	0.7	1.64	0.036	1.49
N43-Planta baja	N47-Planta baja	Retorno	32 mm	0.40	0.7	6.82	0.177	1.46
N22-Planta baja	N43-Planta baja	Retorno	32 mm	0.40	0.7	0.07	0.002	1.29
N41-Planta baja	N40-Planta baja	Retorno	40 mm	0.84	1.0	0.24	0.008	1.15
N41-Planta baja	A135-Planta baja	Retorno	32 mm	0.28	0.5	1.52	0.021	1.17
A127-Planta baja	A127-Planta baja	Retorno	25 mm	0.15	0.5	0.79	0.013	1.27
A127-Planta baja	N44-Planta baja	Retorno	25 mm	0.15	0.5	1.69	0.028	1.25
N44-Planta baja	N22-Planta baja	Retorno	32 mm	0.40	0.7	2.28	0.059	1.29
A165-Planta baja	A165-Planta baja	Retorno	25 mm	0.14	0.4	0.79	0.011	1.50
A165-Planta baja	N47-Planta baja	Retorno	25 mm	0.14	0.4	1.73	0.023	1.49
N47-Planta baja	N37-Planta baja	Retorno	25 mm	0.26	0.8	13.60	0.539	2.00
A164-Planta 1	A164-Planta 1	Retorno (*)	50 mm	1.48	1.1	0.79	0.026	1.64
A164-Planta 1	N64-Planta 1	Retorno (*)	50 mm	1.48	1.1	0.43	0.014	1.62
A173-Planta 1	A173-Planta 1	Retorno	25 mm	0.24	0.7	0.79	0.028	1.65
A180-Planta 1	A180-Planta 1	Retorno	32 mm	0.45	0.8	0.79	0.025	1.48
A180-Planta 1	N66-Planta 1	Retorno	32 mm	0.45	0.8	1.56	0.051	1.45
A182-Planta 1	A182-Planta 1	Retorno	50 mm	0.92	0.7	0.79	0.011	1.15
A182-Planta 1	N68-Planta 1	Retorno	50 mm	0.92	0.7	1.31	0.018	1.14
A195-Planta 1	A195-Planta 1	Retorno	25 mm	0.25	0.8	0.79	0.030	0.72
A195-Planta 1	N71-Planta 1	Retorno	25 mm	0.25	0.8	1.13	0.043	0.69

Tuberías (Calefacción)								
Tramo			F	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	DP <sub>1</sub> (m.c.a.)	DP (m.c.a.)
Inicio	Final	Tipo						
A202-Planta 1	A202-Planta 1	Retorno	32 mm	0.28	0.5	0.79	0.011	1.00
A209-Planta 1	A209-Planta 1	Retorno	40 mm	0.55	0.7	0.79	0.013	0.69
A209-Planta 1	N70-Planta 1	Retorno	40 mm	0.55	0.7	1.48	0.024	0.68
A232-Planta 1	A232-Planta 1	Retorno	25 mm	0.22	0.7	0.79	0.024	1.09
A232-Planta 1	N69-Planta 1	Retorno	25 mm	0.22	0.7	1.30	0.040	1.07
N63-Planta 1	N72-Planta 1	Retorno (*)	75 mm	4.94	1.7	3.07	0.123	0.63
N63-Planta 1	N32-Planta 2	Retorno (*)	90 mm	6.61	1.6	3.60	0.102	0.50
N65-Planta 1	N40-Planta 1	Retorno (*)	63 mm	1.72	0.8	0.36	0.005	1.53
N67-Planta 1	N65-Planta 1	Retorno (*)	63 mm	1.72	0.8	8.79	0.124	1.53
N68-Planta 1	N66-Planta 1	Retorno (*)	63 mm	2.17	1.0	13.24	0.283	1.40
N69-Planta 1	N68-Planta 1	Retorno (*)	63 mm	3.09	1.5	2.29	0.093	1.12
N70-Planta 1	N69-Planta 1	Retorno (*)	75 mm	3.32	1.1	19.07	0.373	1.03
N71-Planta 1	N70-Planta 1	Retorno (*)	75 mm	3.87	1.3	0.38	0.010	0.65
N72-Planta 1	N71-Planta 1	Retorno (*)	75 mm	4.12	1.4	0.60	0.017	0.65
N72-Planta 1	N74-Planta 1	Retorno	40 mm	0.82	1.0	10.49	0.347	0.97
N74-Planta 1	A202-Planta 1	Retorno	32 mm	0.28	0.5	1.09	0.016	0.99
N74-Planta 1	N55-Planta 1	Retorno	40 mm	0.53	0.6	6.22	0.096	1.07
N40-Planta 1	N64-Planta 1	Retorno (*)	50 mm	1.48	1.1	2.18	0.071	1.60
N40-Planta 1	A173-Planta 1	Retorno	25 mm	0.24	0.7	2.57	0.091	1.62
N66-Planta 1	N67-Planta 1	Retorno (*)	63 mm	1.72	0.8	0.07	0.001	1.41
A215-Planta 1	A215-Planta 1	Retorno	25 mm	0.14	0.4	0.79	0.011	1.10
A221-Planta 1	A221-Planta 1	Retorno	32 mm	0.39	0.7	0.79	0.020	1.16
N55-Planta 1	A215-Planta 1	Retorno	25 mm	0.14	0.4	1.31	0.018	1.09
N55-Planta 1	A221-Planta 1	Retorno	32 mm	0.39	0.7	2.62	0.067	1.14



Tuberías (Calefacción)								
Inicio	Tramo Final	Tipo	F	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	DP <sub>1</sub> (m.c.a.)	DP (m.c.a.)
A125-Planta 2	A125-Planta 2	Retorno (*)	90 mm	7.45	1.8	0.67	0.024	0.02
A121-Planta 2	A121-Planta 2	Retorno	25 mm	0.21	0.6	0.79	0.021	0.40
A121-Planta 2	N35-Planta 2	Retorno	25 mm	0.21	0.6	0.87	0.023	0.38
A128-Planta 2	A128-Planta 2	Retorno	32 mm	0.33	0.6	0.79	0.014	0.71
N39-Planta 2	N31-Planta 2	Retorno (*)	90 mm	7.45	1.8	7.79	0.275	0.34
N39-Planta 2	A150-Planta 2	Retorno (*)	90 mm	7.45	1.8	0.67	0.024	0.06
A137-Planta 2	A137-Planta 2	Retorno	32 mm	0.31	0.6	0.79	0.013	0.59
N28-Planta 2	N35-Planta 2	Retorno	40 mm	0.84	1.0	0.31	0.011	0.36
N29-Planta 2	N30-Planta 2	Retorno	32 mm	0.33	0.6	7.09	0.130	0.68
N30-Planta 2	A128-Planta 2	Retorno	32 mm	0.33	0.6	1.10	0.020	0.70
N31-Planta 2	N28-Planta 2	Retorno	40 mm	0.84	1.0	0.33	0.012	0.35
N31-Planta 2	N32-Planta 2	Retorno (*)	90 mm	6.61	1.6	2.31	0.066	0.40
N35-Planta 2	N36-Planta 2	Retorno	40 mm	0.63	0.8	8.78	0.185	0.54
N36-Planta 2	N29-Planta 2	Retorno	32 mm	0.33	0.6	0.11	0.002	0.55
N36-Planta 2	A137-Planta 2	Retorno	32 mm	0.31	0.6	1.70	0.028	0.57
A150-Planta 2	A125-Planta 2	Retorno (*)	90 mm	7.45	1.8	0.39	0.014	0.04
(*) Tramo que forma parte del recorrido más desfavorable.								
Abreviaturas utilizadas								
F	Diámetro nominal		L	Longitud				
Q	Caudal		DP <sub>1</sub>	Pérdida de presión				
V	Velocidad		DP	Pérdida de presión acumulada				



#### 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 calefacción</sub> (kcal/h)	Q <sub>N,f refrigeración</sub> (kcal/h)	S (m <sup>2</sup> )	q calefacción (kcal/(h·m <sup>2</sup> ))	q refrigeración (kcal/(h·m <sup>2</sup> ))	
0.solairua zoru radiantea	Kontsulta	Planta 2	6159.47	2507.71	32.43	189.9	77.3	
	Komuna1	Planta 2	618.81	168.76	7.42	83.4	22.7	
	Komuna2	Planta 2	546.43	153.68	6.20	88.1	24.8	
	Pasilloa sarrera	Planta 2	7194.95	2675.31	74.30	96.8	36.0	
	Biltegia	Planta 2	7673.42	888.28	223.88	34.3	4.0	
	Bulego2	Planta 2	1922.08	1161.41	27.23	70.6	42.7	
	Bulego1	Planta 2	1016.48	605.13	14.74	69.0	41.1	
	Sarrera	Planta 2	1093.14	406.12	11.76	92.9	34.5	
	Bulego4	Planta 2	843.42	521.75	9.97	84.6	52.3	
	Bulego3	Planta 2	696.88	418.10	8.71	80.0	48.0	
	1 solairua zoru radiantea	gimnasio irekia	Planta 1	16116.24	6592.77	113.73	141.7	58.0
		Gimnasio makinak	Planta 1	17562.28	7218.94	123.50	142.2	58.5
		Aldagela1	Planta 1	1894.58	332.25	39.31	48.2	8.5
Aldagela2		Planta 1	1815.11	365.32	37.37	48.6	9.8	
Komuna 24		Planta 1	579.13	119.00	6.75	85.7	17.6	
Komuna 23		Planta 1	530.76	116.42	6.75	78.6	17.2	
Komuna 21		Planta 1	486.14	116.72	4.64	104.8	25.2	
Komuna 20		Planta 1	448.67	116.23	3.05	147.2	38.1	
Komuna 22		Planta 1	449.57	116.27	2.91	154.7	40.0	
Pasillo gimnasio		Planta 1	62675.00	13495.58	154.79	404.9	87.2	
ikasgela2		Planta 1	12187.28	5161.75	64.04	190.3	80.6	
Ikasgela 1		Planta 1	16869.63	7147.40	89.60	188.3	79.8	
Egongela		Planta 1	3666.81	4648.19	118.69	30.9	39.2	
Jangela		Planta 1	5189.23	2403.47	102.61	50.6	23.4	
Komuna 25		Planta 1	560.26	120.81	6.78	82.6	17.8	
Komuna 26		Planta 1	506.52	115.77	6.73	75.3	17.2	
Komuna 27		Planta 1	445.95	116.16	3.20	139.4	36.3	
Komuna 28		Planta 1	469.29	115.64	4.58	102.5	25.2	
Komuna		Planta 1	504.66	119.96	3.99	126.4	30.0	
Komun23		Planta 1	569.01	118.39	7.55	75.3	15.7	
Komun24		Planta 1	457.70	115.90	3.90	117.3	29.7	
Komun25		Planta 1	470.26	115.61	4.66	100.8	24.8	
Komun26		Planta 1	496.65	118.71	3.32	149.6	35.7	
Pasilloa -1 sukalde		Planta 1	2524.58	878.59	24.47	103.2	35.9	
Sukalde 2		Planta 1	944.27	508.52	13.80	68.4	36.9	
Sukalde 1		Planta 1	3840.09	1669.47	47.77	80.4	34.9	
-2solairua zoru radiantea		Pasilo nagusia -2 solairua	Planta baja	8007.62	1161.31	205.51	39.0	5.7
	logela 1	Planta baja	813.51	328.07	18.60	43.7	17.6	
	logela 2	Planta baja	810.51	324.08	18.17	44.6	17.8	

Conjunto de recintos	Recinto	Planta	Q <sub>N,f calefacción</sub> (kcal/h)	Q <sub>N,f refrigeración</sub> (kcal/h)	S (m <sup>2</sup> )	q calefacción (kcal/(h·m <sup>2</sup> ))	q refrigeración (kcal/(h·m <sup>2</sup> ))
	logela 3	Planta baja	790.84	313.89	17.33	45.6	18.1
	Logela 7a	Planta baja	1437.43	467.24	33.29	43.2	14.0
	Logela8	Planta baja	1113.96	469.59	31.28	35.6	15.0
	Egongela txikia	Planta baja	2413.19	1273.09	52.39	46.1	24.3
	logela 9	Planta baja	1798.61	810.78	64.60	27.8	12.6
	Komuna11	Planta baja	1454.91	246.34	20.12	72.3	12.2
	logela10	Planta baja	1580.55	669.74	52.17	30.3	12.8
	Komuna22	Planta baja	241.49	89.49	4.30	56.2	20.8
	Komuna21	Planta baja	235.14	89.69	3.72	63.3	24.1
	logela11	Planta baja	2035.65	665.50	43.18	47.1	15.4
	Komuna24	Planta baja	229.19	89.87	3.17	72.2	28.3
	Komuna25	Planta baja	236.61	89.64	3.85	61.5	23.3
	Komuna26	Planta baja	267.41	88.69	6.66	40.1	13.3
	Komuna23	Planta baja	278.00	88.55	7.63	36.4	11.6
	Logela6	Planta baja	998.22	327.42	21.33	46.8	15.4
	Komuna 1	Planta baja	1518.03	299.47	21.03	72.2	14.2
	logela 4	Planta baja	1279.79	619.05	45.41	28.2	13.6
	logela 5	Planta baja	827.05	342.10	20.35	40.6	16.8
Abreviaturas utilizadas							
Q <sub>N,f calefacción</sub>	Carga térmica de calefacción para el cálculo de suelo radiante			q calefacción	Densidad de flujo térmico para calefacción		
Q <sub>N,f refrigeración</sub>	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>c</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>c</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>c</sub> (kcal/(h·m <sup>2</sup> ))
Zona de permanencia (ocupada)		19	24	30





Tipos de recinto		q <sub>f,min</sub> (°C)	q <sub>i</sub> (°C)	q <sub>G</sub> (kcal/(h·m <sup>2</sup> ))
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
0.solairua zoru radiantea	CC 1	C 1	Kontsulta	Planta 2
		C 2	Kontsulta	Planta 2
		C 3	Komuna1	Planta 2
		C 4	Komuna2	Planta 2
		C 5	Pasilloa sarrera	Planta 2
		C 6	Biltegia	Planta 2
	CC 2	C 1	Bulego2	Planta 2
		C 2	Bulego1	Planta 2
		C 3	Sarrera	Planta 2
		C 4	Bulego4	Planta 2

Conjunto de recintos	Armario de colectores	Circuito	Recinto	Planta
1 solairua zoru radiantea	CC 3	C 5	Bulego3	Planta 2
		C 6	Bulego2	Planta 2
		C 1	Pasilloa sarrera	Planta 2
		C 2	Pasilloa sarrera	Planta 2
		C 3	Pasilloa sarrera	Planta 2
		C 4	Sarrera	Planta 2
	CC 1	C 1	Pasilloa sarrera	Planta 2
		C 2	Pasilloa sarrera	Planta 2
		C 3	Pasilloa sarrera	Planta 2
		C 4	Pasilloa sarrera	Planta 2
		C 1	gimnasio irekia	Planta 1
		C 2	gimnasio irekia	Planta 1
		C 3	gimnasio irekia	Planta 1
		C 4	Gimnasio makinak	Planta 1
CC 2	C 5	Gimnasio makinak	Planta 1	
	C 6	Gimnasio makinak	Planta 1	
	C 7	gimnasio irekia	Planta 1	
	C 8	Gimnasio makinak	Planta 1	
	C 1	Aldagela1	Planta 1	
	C 2	Aldagela1	Planta 1	
CC 3	C 3	Aldagela1	Planta 1	
	C 4	Aldagela2	Planta 1	
	C 5	Aldagela2	Planta 1	
	C 6	Aldagela2	Planta 1	
	C 1	Komuna 24	Planta 1	
	C 2	Komuna 23	Planta 1	
	C 3	Komuna 21	Planta 1	
	C 4	Komuna 20	Planta 1	
CC 4	C 5	Komuna 22	Planta 1	
	C 6	Pasillo gimnasio	Planta 1	
	C 7	Pasillo gimnasio	Planta 1	
	C 8	Pasillo gimnasio	Planta 1	
	C 1	ikasgela2	Planta 1	
	C 2	ikasgela2	Planta 1	
	C 3	ikasgela2	Planta 1	
	C 4	ikasgela2	Planta 1	
CC 5	C 5	Ikasgela 1	Planta 1	
	C 6	Ikasgela 1	Planta 1	
	C 7	Ikasgela 1	Planta 1	
	C 8	Ikasgela 1	Planta 1	
	C 1	Egongela	Planta 1	
	C 2	Egongela	Planta 1	
CC 6	C 3	Egongela	Planta 1	
	C 4	Egongela	Planta 1	
	C 5	Egongela	Planta 1	
	C 6	Egongela	Planta 1	
CC 6	C 1	Jangela	Planta 1	
	C 2	Jangela	Planta 1	
	C 3	Jangela	Planta 1	



Conjunto de recintos	Armario de colectores	Circuito	Recinto	Planta	
		C 4	Jangela	Planta 1	
		C 5	Jangela	Planta 1	
		C 6	Jangela	Planta 1	
		C 7	Pasillo gimnasio	Planta 1	
		C 8	Pasillo gimnasio	Planta 1	
	CC 7	C 1	Komuna 25	Planta 1	
		C 2	Komuna 26	Planta 1	
		C 3	Komuna 27	Planta 1	
		C 4	Komuna 28	Planta 1	
		C 5	Komuna	Planta 1	
		C 6	Pasillo gimnasio	Planta 1	
		C 7	Pasillo gimnasio	Planta 1	
		C 8	Pasillo gimnasio	Planta 1	
		C 9	Pasillo gimnasio	Planta 1	
	CC 8	C 1	Pasillo gimnasio	Planta 1	
		C 2	Pasillo gimnasio	Planta 1	
		C 3	Pasillo gimnasio	Planta 1	
	CC 9	C 1	Komun23	Planta 1	
		C 2	Komun24	Planta 1	
		C 3	Komun25	Planta 1	
		C 4	Komun26	Planta 1	
		C 5	Pasilloa -1 sukalde	Planta 1	
	CC 10	C 1	Sukalde 2	Planta 1	
		C 2	Sukalde 2	Planta 1	
		C 3	Sukalde 1	Planta 1	
		C 4	Sukalde 1	Planta 1	
		C 5	Sukalde 1	Planta 1	
		C 6	Sukalde 1	Planta 1	
		C 7	Pasilloa -1 sukalde	Planta 1	
	-2solairua zoru radiantea	CC 1	C 1	Pasilo nagusia -2 solairua	Planta baja
			C 2	Pasilo nagusia -2 solairua	Planta baja
			C 3	logela 1	Planta baja
			C 4	logela 2	Planta baja
			C 5	logela 3	Planta baja
		CC 2	C 1	Logela 7a	Planta baja
C 2			Logela 7a	Planta baja	
C 3			Logela8	Planta baja	
C 4			Logela8	Planta baja	
C 5			Pasilo nagusia -2 solairua	Planta baja	
C 6			Pasilo nagusia -2 solairua	Planta baja	
C 7			Pasilo nagusia -2 solairua	Planta baja	
C 8			Pasilo nagusia -2 solairua	Planta baja	
CC 3	C 1	Egongela txikia	Planta baja		
	C 2	Pasilo nagusia -2 solairua	Planta baja		
	C 3	Egongela txikia	Planta baja		
	C 4	logela 9	Planta baja		

Conjunto de recintos	Armario de colectores	Circuito	Recinto	Planta
	CC 4	C 5	logela 9	Planta baja
		C 1	Komuna11	Planta baja
		C 2	Pasilo nagusia -2 solairua	Planta baja
		C 3	Pasilo nagusia -2 solairua	Planta baja
	CC 5	C 1	logela10	Planta baja
		C 2	logela10	Planta baja
		C 3	Komuna22	Planta baja
		C 4	Komuna21	Planta baja
		C 5	logela11	Planta baja
		C 6	logela11	Planta baja
		C 7	Komuna24	Planta baja
		C 8	Komuna25	Planta baja
		C 9	Komuna26	Planta baja
		C 10	Komuna23	Planta baja
	CC 6	C 1	Logela6	Planta baja
		C 2	Komuna 1	Planta baja
		C 3	Pasilo nagusia -2 solairua	Planta baja
	CC 7	C 1	logela 4	Planta baja
		C 2	logela 4	Planta baja
		C 3	logela 5	Planta baja
C 4		Pasilo nagusia -2 solairua	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)
0.solairua zoru radiantea	CC 1	C 1	Espiral	20.0	16.59	81.9	640.0	85.1
		C 2	Espiral	20.0	15.84	81.9		81.0
		C 3	Espiral	20.0	7.42	81.9		49.4
		C 4	Espiral	20.0	6.20	81.9		46.9
		C 5	Espiral	20.0	8.11	81.9		42.2
		C 6	Espiral	15.0	13.46	<b>86.0</b>		96.5
	CC 2	C 1	Espiral	15.0	13.82	70.1	640.0	93.5
		C 2	Espiral	15.0	14.74	68.2		106.3
		C 3	Doble serpentin	15.0	11.76	<b>75.5</b>		83.3
		C 4	Espiral	15.0	9.97	75.5		76.9
		C 5	Espiral	15.0	8.71	75.5	64.4	





donde:

$q$  = Densidad de flujo térmico

$K_H$  = 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)

$D_{qH}$  = 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	$q_v$ calefacción (°C)	$q_R$ calefacción (°C)	$P_{inst}$ calefacción (kcal/h)	$P_{req}$ calefacción (kcal/h)	
0.solairua zoru radiantea	CC 1	C 1	50.5	35.5	1358.8	1253.3	
		C 2		35.5	1297.6	1196.9	
		C 3		35.5	607.5	560.4	
		C 4		35.5	508.0	468.6	
		C 5		35.5	664.6	613.0	
		C 6		45.5	1157.3	1157.3	
	CC 2	C 1	48.1	39.9	968.6	975.4	
		C 2		38.8	1005.7	1016.5	
		C 3		43.1	888.5	888.5	
		C 4		43.1	753.1	753.1	
		C 5		43.1	658.1	658.1	
		C 6		39.9	940.0	946.7	
	CC 3	C 1	41.8	34.7	632.4	637.4	
		C 2		34.7	1485.6	1497.3	
		C 3		36.8	1993.6	1993.6	
		C 4		34.7	861.4	868.2	
	1 solairua zoru radiantea	CC 1	C 1	48.1	43.1	2069.0	2069.0
			C 2		43.1	2260.2	2260.2
C 3			43.1		1655.2	1655.2	
C 4			43.1		1727.5	1727.5	

Conjunto de recintos	Armario de colectores	Circuito	$q_v$ calefacción (°C)	$q_R$ calefacción (°C)	$P_{inst}$ calefacción (kcal/h)	$P_{req}$ calefacción (kcal/h)	
		C 5		43.1	2857.6	2857.6	
		C 6		43.1	2014.9	2014.9	
		C 7		43.1	2606.5	2606.5	
		C 8		43.1	2721.1	2721.1	
	CC 2		C 1	37.9	32.9	377.6	377.6
			C 2		29.9	794.9	785.1
			C 3		32.9	731.9	731.9
			C 4		32.6	269.3	269.6
			C 5		29.7	822.3	811.9
			C 6		32.6	732.6	733.5
	CC 3		C 1	48.1	42.4	943.1	944.3
			C 2		42.4	942.9	944.1
			C 3		42.4	647.6	648.4
			C 4		42.4	425.6	426.1
			C 5		36.7	408.1	406.3
			C 6		43.1	1110.0	1110.0
			C 7		43.1	1137.1	1137.1
			C 8		43.1	842.0	842.0
	CC 4		C 1	48.1	43.1	1178.9	1178.9
			C 2		43.1	1012.4	1012.4
			C 3		43.1	1403.1	1403.1
			C 4		43.1	1243.3	1243.3
			C 5		43.1	1927.9	1927.9
			C 6		43.1	1695.7	1695.7
C 7			43.1		1443.0	1443.0	
C 8			43.1		1698.6	1698.6	
CC 5		C 1	34.8	29.8	573.9	573.9	
		C 2		28.3	569.7	558.8	
		C 3		28.3	697.3	683.9	
		C 4		28.3	684.8	671.7	
		C 5		28.3	705.3	691.8	
		C 6		28.3	496.2	486.7	
CC 6		C 1	48.1	33.1	910.1	888.2	
		C 2		33.1	777.7	758.9	
		C 3		33.1	825.9	806.0	
		C 4		33.1	753.2	735.1	
		C 5		33.1	1096.9	1070.5	
		C 6		33.1	953.4	930.5	
		C 7		43.1	887.3	887.3	
		C 8		43.1	923.4	923.4	
CC 7		C 1	48.1	45.1	867.0	948.0	
		C 2		45.1	860.7	941.0	
		C 3		36.7	449.1	447.2	
		C 4		36.7	643.1	640.3	
		C 5		36.7	560.7	558.3	
		C 6		43.1	827.2	827.2	
		C 7		43.1	812.0	812.0	
		C 8		45.1	447.1	474.2	
		C 9		43.1	1145.7	1145.7	
CC 8		C 1	48.1	43.1	1052.0	1052.0	



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)	
-2solairua zoru radiantea		C 2		43.1	907.6	907.6	
		C 3		43.1	914.0	914.0	
		C 4		43.1	914.0	914.0	
	CC 9		C 1	40.8	32.4	573.8	569.0
			C 2		32.5	297.1	294.6
			C 3		32.5	355.2	352.3
			C 4		32.5	253.0	250.9
			C 5		35.8	882.4	882.4
	CC 10		C 1	48.1	43.2	441.8	441.7
			C 2		43.2	502.7	502.6
			C 3		43.1	1120.1	1120.1
			C 4		43.1	858.1	858.1
			C 5		43.1	842.9	842.9
			C 6		43.1	787.8	787.8
			C 7		34.6	968.4	963.7
	CC 1		C 1	38.5	26.6	532.4	523.0
			C 2		25.1	1830.5	1783.6
			C 3		32.2	808.4	813.5
			C 4		32.8	808.0	810.5
			C 5		33.5	790.8	790.8
	CC 2		C 1	37.7	32.7	739.2	739.2
C 2			32.7		698.3	698.3	
C 3			30.8		574.8	568.0	
C 4			30.8		552.5	545.9	
C 5			26.9		511.4	502.5	
C 6			26.9		733.6	720.8	
C 7			26.9		661.5	650.0	
C 8			26.9		359.4	353.1	
CC 3		C 1	34.1	29.1	1021.9	1021.9	
		C 2		29.1	534.8	524.3	
		C 3		29.1	1391.3	1391.3	
		C 4		27.2	927.5	906.2	
		C 5		27.2	913.4	892.4	
CC 4		C 1	36.2	31.2	1454.9	1454.9	
		C 2		27.8	678.2	666.3	
		C 3		26.0	867.5	848.1	
CC 5		C 1	39.0	27.2	500.3	492.5	
		C 2		27.2	1105.2	1088.0	
		C 3		27.7	245.0	241.5	
		C 4		29.7	237.9	235.1	
		C 5		34.0	1589.1	1589.1	
		C 6		34.0	446.5	446.5	
		C 7		32.2	227.2	229.2	
		C 8		29.2	239.5	236.6	
		C 9		30.5	270.3	267.4	
		C 10		28.1	281.8	278.0	
CC 6		C 1	40.7	35.7	998.2	998.2	
		C 2		28.5	1536.1	1518.0	
		C 3		25.7	819.7	802.5	
CC 7		C 1	38.6	26.4	722.6	709.4	
		C 2		26.4	581.0	570.4	

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)
		C 3		33.6	827.1	827.1
		C 4		26.5	645.0	633.5

#### 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>u</sub> = Temperatura del recinto inferior

q<sub>i</sub> = Temperatura del recinto

Los valores de las resistencias térmicas, tanto ascendente como descendente, se calculan mediante las siguientes expresiones:

$$R_o = \frac{1}{\alpha} + R_{\lambda,B} + \frac{s_u}{\lambda_u}$$

$$\frac{1}{\alpha} = 0,093 \text{ m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$$

$$R_u = R_{\lambda,1} + R_{\lambda,2} + R_{\lambda,3} + R_{\alpha,4}$$

$$R_{\alpha,4} = 0,17 \text{ m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$$

donde:

R<sub>i,B</sub> = Resistencia térmica del revestimiento del suelo

S<sub>u</sub> = Espesor, por encima del tubo, de la capa de soporte de la carga y de difusión térmica

λ<sub>u</sub> = Conductividad térmica de la capa de soporte de la carga y de difusión térmica

R<sub>i,1</sub> = Resistencia térmica del aislante

R<sub>i,2</sub> = Resistencia térmica del forjado

R<sub>i,3</sub> = Resistencia térmica del falso techo

R<sub>a,4</sub> = 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	Ø <sub>N</sub> (mm)	Caudal calefacción (l/h)	DP calefacción (m.c.a.)	
0.solairua zoru radiantea	CC 1	Tipo 1	C 1	16	130.07	1.4	
			C 2	16	124.21	1.2	
			C 3	16	56.26	0.2	
			C 4	16	46.55	0.1	
			C 5	16	60.53	0.2	
			C 6	16	325.90	7.9	
	CC 2	Tipo 1	C 1	16	176.17	2.7	
			C 2	16	162.34	2.6	
			C 3	16	263.86	4.8	
			C 4	16	212.20	3.0	
			C 5	16	186.53	2.0	
			C 6	16	170.98	2.6	
	CC 3	Tipo 1	C 1	16	120.88	1.1	
			C 2	16	283.95	9.3	
			C 3	16	543.43	37.2	
			C 4	16	164.64	2.4	
	1 solairua zoru radiantea	CC 1	Tipo 1	C 1	16	614.46	51.7
				C 2	16	671.22	71.4
C 3				16	491.56	30.8	
C 4				16	513.02	29.7	
C 5				16	848.65	120.7	
C 6				16	598.37	43.0	
C 7				16	774.08	99.3	
C 8				16	808.11	106.1	
CC 2		Tipo 1	C 1	16	107.16	0.6	
			C 2	16	140.58	1.9	
			C 3	16	207.74	2.9	
			C 4	16	72.42	0.1	
			C 5	16	142.12	1.7	
			C 6	16	197.02	2.2	
CC 3		Tipo 1	C 1	16	225.36	2.4	
			C 2	16	225.31	2.2	
			C 3	16	154.74	0.7	
			C 4	16	101.70	0.3	
			C 5	16	48.91	0.1	
			C 6	16	310.64	8.1	
			C 7	16	318.24	8.1	

Conjunto de recintos	Armario de colectores	Tipo	Circuito	Ø <sub>N</sub> (mm)	Caudal calefacción (l/h)	DP calefacción (m.c.a.)
	CC 4	Tipo 1	C 8	16	235.65	3.8
			C 1	16	338.11	10.0
			C 2	16	290.36	6.2
			C 3	16	402.41	16.7
			C 4	16	356.57	11.5
			C 5	16	552.91	37.2
			C 6	16	486.31	27.9
			C 7	16	413.85	17.5
	CC 5	Tipo 1	C 1	16	171.90	3.0
			C 2	16	132.23	2.3
			C 3	16	161.85	4.4
			C 4	16	158.95	3.9
			C 5	16	163.71	4.2
			C 6	16	115.16	1.6
	CC 6	Tipo 1	C 1	16	88.38	0.8
			C 2	16	75.52	0.6
			C 3	16	80.20	0.6
			C 4	16	73.14	0.5
			C 5	16	106.52	1.4
			C 6	16	92.59	0.9
			C 7	16	248.33	4.1
			C 8	16	258.41	4.6
	CC 7	Tipo 1	C 1	16	398.37	6.1
			C 2	16	395.44	5.2
			C 3	16	53.83	0.2
			C 4	16	77.09	0.3
			C 5	16	65.87	0.2
			C 6	16	231.49	3.8
			C 7	16	227.25	3.2
			C 8	16	208.65	1.2
			C 9	16	320.64	8.7
	CC 8	Tipo 1	C 1	16	294.40	6.5
			C 2	16	253.99	4.6
			C 3	16	255.78	4.8
	CC 9	Tipo 1	C 1	16	97.12	0.4
			C 2	16	50.72	0.1
			C 3	16	60.64	0.1
			C 4	16	43.19	0.1
	CC 10	Tipo 1	C 5	16	253.68	4.4
			C 1	16	130.25	0.6
C 2			16	148.21	0.9	
C 3			16	321.25	9.5	
C 4			16	246.10	4.4	
			C 5	16	241.74	4.5



Conjunto de recintos	Armario de colectores	Tipo	Circuito	Ø <sub>N</sub> (mm)	Caudal calefacción (l/h)	DP calefacción (m.c.a.)
-2solairua zoru radiantea			C 6	16	225.93	3.5
			C 7	16	103.13	0.8
	CC 1	Tipo 1	C 1	16	66.98	0.4
			C 2	16	204.96	11.6
			C 3	16	197.11	4.5
			C 4	16	216.44	5.3
			C 5	16	239.76	6.3
	CC 2	Tipo 1	C 1	16	225.29	5.3
			C 2	16	212.82	4.9
			C 3	16	130.59	1.6
			C 4	16	125.51	1.3
			C 5	16	71.33	0.4
			C 6	16	102.33	1.1
			C 7	16	92.27	1.0
			C 8	16	50.13	0.2
	CC 3	Tipo 1	C 1	16	301.18	11.6
			C 2	16	158.37	1.7
			C 3	16	410.07	28.1
			C 4	16	214.65	9.9
			C 5	16	211.38	9.0
	CC 4	Tipo 1	C 1	16	407.53	17.5
			C 2	16	120.75	1.4
			C 3	16	128.24	2.6
	CC 5	Tipo 1	C 1	16	67.56	0.5
			C 2	16	149.24	4.3
			C 3	16	31.03	0.1
			C 4	16	36.53	0.1
			C 5	16	480.31	42.1
			C 6	16	134.97	1.6
			C 7	16	47.26	0.1
			C 8	16	34.77	0.1
			C 9	16	45.11	0.1
			C 10	16	36.99	0.1
	CC 6	Tipo 1	C 1	16	299.01	10.0
			C 2	16	177.02	4.2
C 3			16	81.92	0.9	
CC 7	Tipo 1	C 1	16	95.27	1.3	
		C 2	16	76.60	0.8	
		C 3	16	250.57	7.0	
		C 4	16	80.10	0.7	

Abreviaturas utilizadas

Ø <sub>N</sub>	Diámetro nominal	Caudal refrigeración	Caudal del circuito refrigeración
Caudal calefacción	Caudal del circuito calefacción	DP refrigeración	Pérdida de presión del circuito refrigeración
DP calefacción	Pérdida de presión del circuito calefacción		

Equipo	Descripción
Tipo 1	Colector modular 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	0.solairua zoru radiantea	CC 1	5593.7
		CC 2	5213.9
		CC 3	4973.0
	1 solairua zoru radiantea	CC 1	17912.0
		CC 2	3728.5
		CC 3	6456.6
		CC 4	11602.9
		CC 5	3727.3
		CC 6	7127.9
		CC 7	6612.6
		CC 8	2873.4
		CC 9	2361.4
		CC 10	5521.8
	-2solairua zoru radiantea	CC 1	4770.1
		CC 2	4830.4
		CC 3	4788.8
		CC 4	3000.7
		CC 5	5142.6
		CC 6	3354.1
		CC 7	2775.7

Equipo	Descripción
Tipo 1	Caldera para la combustión de pellets, con cuerpo de acero soldado y ensayado a presión, de 1130x590x865 mm, aislamiento interior, cámara de combustión con sistema automático de limpieza del quemador mediante parrilla basculante, intercambiador de calor de tubos verticales con mecanismo de limpieza automática, sistema de extracción de humos con regulación de velocidad, cajón para recogida de cenizas del módulo de combustión, aprovechamiento del calor residual, equipo de limpieza, control de la combustión mediante sonda integrada, sistema de mando integrado con pantalla táctil, para el control de la combustión y del acumulador de A.C.S.



## 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>			

$R_{\lambda,B}$ (m <sup>2</sup> K/W)	0	0.05	0.10	0.15
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

$$s_R = s_{R,0} = (d_a - d_i) / 2 = 0.002m$$

Si las tuberías no cumplen las condiciones anteriores, debe utilizarse la siguiente expresión:

$$\frac{1}{B} = \frac{1}{B_0} + \frac{1.1}{\pi} \cdot \prod_i (a_i^{m_i}) \cdot T \cdot \left[ \frac{1}{2\lambda_R} \ln \frac{d_a}{d_a - 2s_R} - \frac{1}{2\lambda_{R,0}} \ln \frac{d_a}{d_a - 2s_{R,0}} \right]$$

donde:

IR = Conductividad de la capa de la tubería

$$IR,0 = 0.35 \text{ W/m}\cdot\text{K}$$

sR = Espesor de pared de la tubería

$$s_{R,0} = (d_a - d_i) / 2 = 0.002 \text{ m}$$

$$\Delta\theta_H = \frac{\theta_V - \theta_R}{\ln \frac{\theta_V - \theta_i}{\theta_R - \theta_i}}$$

donde:

qR = Temperatura de retorno

qV = Temperatura de impulsión

qi = Temperatura del recinto