

ERANDIOKO ONTZIGINTZA
ARKITEKTURA ESKOLA

II LIBURUA

garapen teknikoa

Alex Mitxelena Etxeberria
TUTOREA

Lucía Gómez Ibáñez
IKASLEA

aurkibidea



analisiaren eremua 7

eraikuntza 13

egitura 47

ur hotzaren hornikuntza 121

saneamendua 143

elektrizitatea eta argiztapena 175

klimatizazioa eta aireztapena 241

estudio termikoa 311

suteen aurkako instalakuntza 347

zarataren aurkako babesa 371

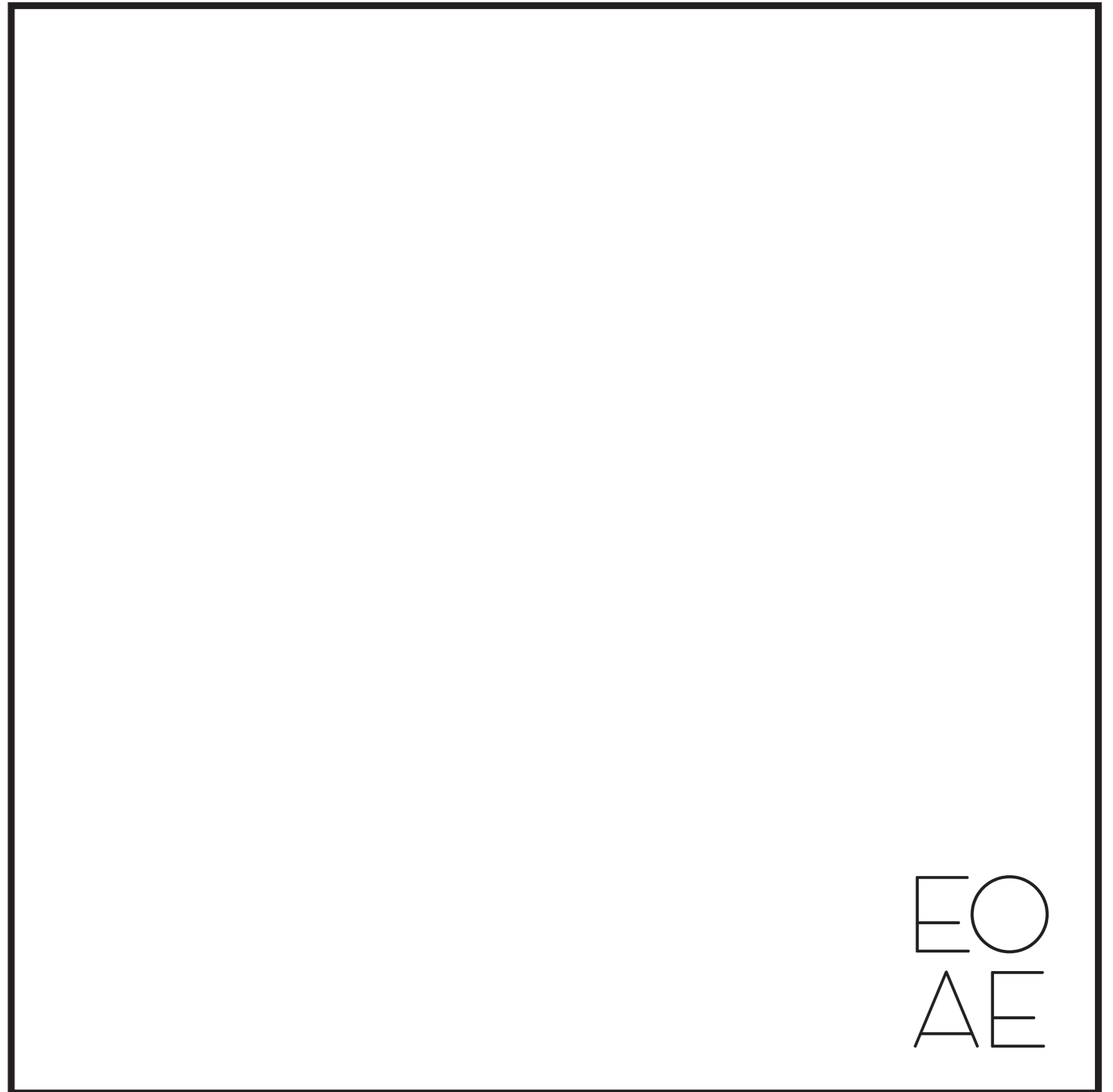
erabilera segurtasuna eta irisgarritasuna 387

68/2000 dekretua 401

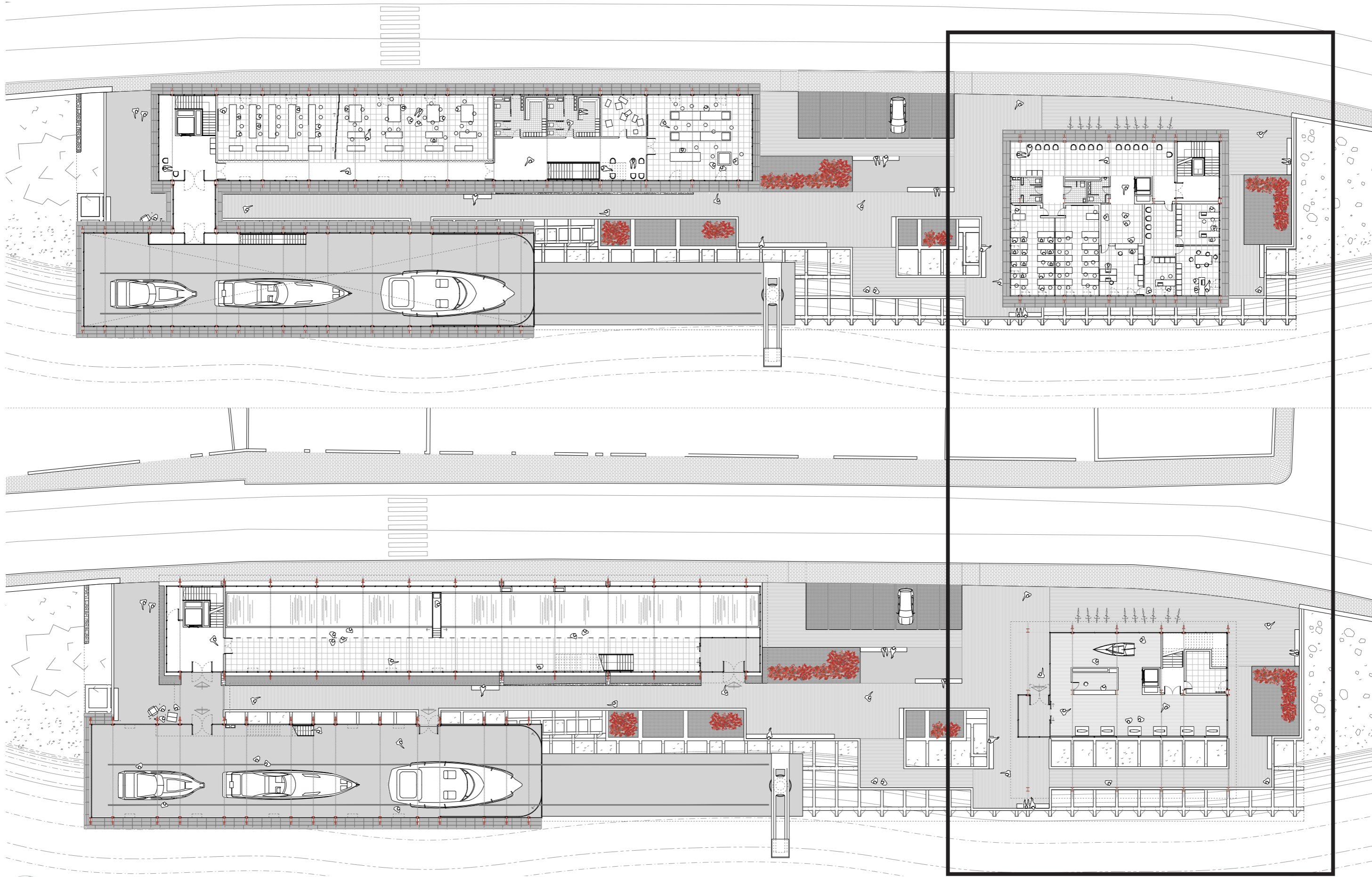
ingurugiro eta eraginkortasun energetikorako diseinu irizpideak 413

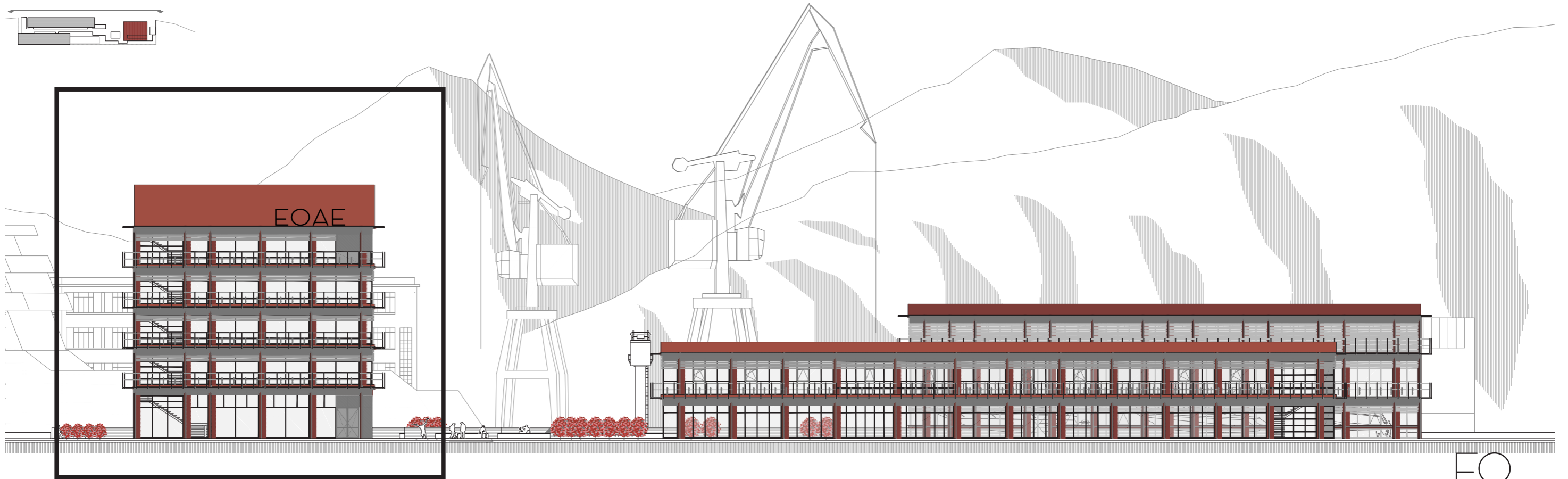
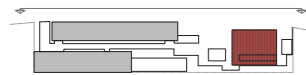
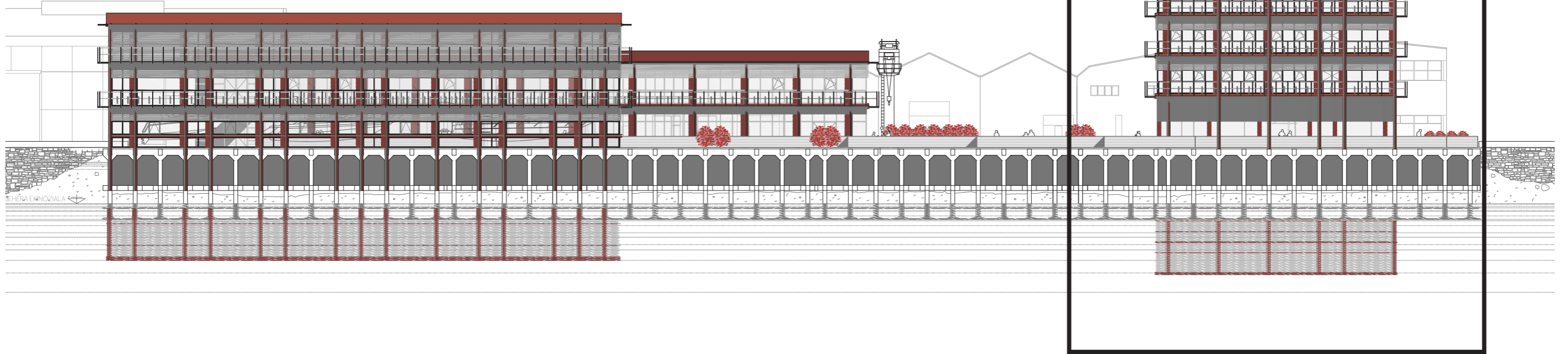
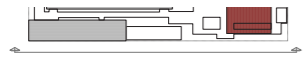
aurrekontua 417

analisiaren eremua



EO
AE





analisiaren eremua

eraikuntza

EO
AE

EGITURA

Egitura arestian azaldu denez, ez da hemen errepikatuko, soilik bere babesari aipamena egin nahi zaio hemen:

- Alde batetik, R90 erresistentzia lortzeko PROMAPAIN SC3 margo intumeszentea.
- Bestetik, HEMPEL margoa itsasertzan egoteagatik suertatzen den korrosioari aurka egiteko.

CATEGORÍA DE CORROSIVIDAD C4

SISTEMAS DE PINTURA HEMPEL

Para estructuras de acero en áreas abiertas

Ejemplos de sistemas de muestra correspondientes a la Categoría de corrosividad C4*

Vida estimada	Número de Sistema	Tipo de Pintura	Sistema de Pintura Hempel	Espesor (micras)
0-5 Años	1	BA Acrílico	2x HEMUCRYL PRIMER HB 18032	140
		BA Acrílico	1x HEMUCRYL ENAMEL HB 58030	60
	Espesor total			200
2	2	BD Epoxy	2x HEMPADUR MASTIC 45880/1	200
		Espesor total		

Vida estimada	Número de Sistema	Tipo de Pintura	Sistema de Pintura Hempel	Espesor (micras)	
5-15 Años	1	BD Epoxy	2x HEMPADUR 45880/1	180	
		BD Poliuretano	1x HEMPATHANE HS 55610	60	
	Espesor total			240	
	2	2	BA Epoxy	2x HEMUDUR 18500	180
			BA Poliuretano	1x HEMUTHANE ENAMEL 58510	60
	Espesor total			240	
	3	3	BD Epoxy Zinc	1x HEMPADUR ZINC 17360	60
			BD Epoxy	1x HEMPADUR 45880/1	80
			BD Poliuretano	1x HEMPATHANE HS 55610	60
	Espesor total			200	
	4	4	BA Epoxy Zinc	1x HEMUDUR ZINC 18560	60
			BD Epoxy	1x HEMUDUR 18500	80
BD Poliuretano			1x HEMUTHANE ENAMEL 58510	60	
Espesor total			200		

Para obtener más información o recomendaciones sobre otros productos químicos para recubrimientos de tanques (tank linings), póngase en contacto con su oficina local de Hempel.

Vida estimada	Número de Sistema	Tipo de Pintura	Sistema de Pintura Hempel	Espesor (micras)	
> 15 Años	1	BD Epoxy	2x HEMPADUR 45880/1	220	
		BD Poliuretano	1x HEMPATHANE HS 55610	60	
	Espesor total			280	
	2	2	BD Epoxy Zinc	1x HEMPADUR ZINC 17360	60
			BD Epoxy	1x HEMPADUR 45880/1	120
			BD Poliuretano	1x HEMPATHANE HS 55610	60
	Espesor total			240	
	3	3	BA Epoxy Zinc	1x HEMUDUR ZINC 18560	60
			BA Epoxy	2x HEMUDUR 18500	120
			BA Poliuretano	1x HEMUTHANE ENAMEL 58510	60
	Espesor total			240	
	4	4	BD Silicato de Zinc	1x HEMPEL'S GALVOSIL 15700	60
BD Epoxy			1x HEMPADUR 45880/1	120	
BD Poliuretano			1x HEMPATHANE HS 55610	60	
Espesor total			240		

* En lugares donde el chorreado como preparación secundaria de la superficie no es posible después de la producción, una opción es usar acero al que previamente se le ha aplicado un shopprimer. Es preferible usar Shopprimers de base silicato de zinc, por ejemplo Shopprimer ZS 15890 ó 15820 de Hempel - en especial para su posterior repintado con pinturas que contienen zinc - los shopprimers de base epoxy, por ejemplo los shopprimers 15260 ó 16590 de Hempel se pueden también usar en caso de posterior repintado con pintura sin zinc. Consulte con Hempel las directrices a seguir para la elección óptima de shopprimer y la necesidad de preparación secundaria de la superficie.

BD = Base Disolvente BA = Base Agua

C4

28

HEMPEL

Promat

Datos Técnicos de los Productos



22. Pintura intumescente PROMAPAIN®-SC3



Descripción:

PROMAPAIN®-SC3 es una pintura intumescente al agua de altas prestaciones para protección de estructuras metálicas, formulada a base de copolímeros acrílicos para protección de estructuras metálicas tanto con perfiles en I y H como para perfiles huecos. Fabricada bajo un sistema de calidad certificado ISO 9001.

Aspecto:

Pintura tixotrópica de color blanco.

Características principales:

Pintura intumescente de altas prestaciones que en caso de incendio crea una espuma aislante protectora especialmente estable. Apta para uso en interior y en exterior en semiexposición con protección. Ensayada para perfiles de todo tipo, incluidos los perfiles metálicos de sección hueca.

Usos:

La pintura PROMAPAIN®-SC3 está diseñada para proporcionar resistencias al fuego de hasta 180 minutos en estructura metálica: Cerchas, vigas, pilares etc., incluyendo perfiles huecos.

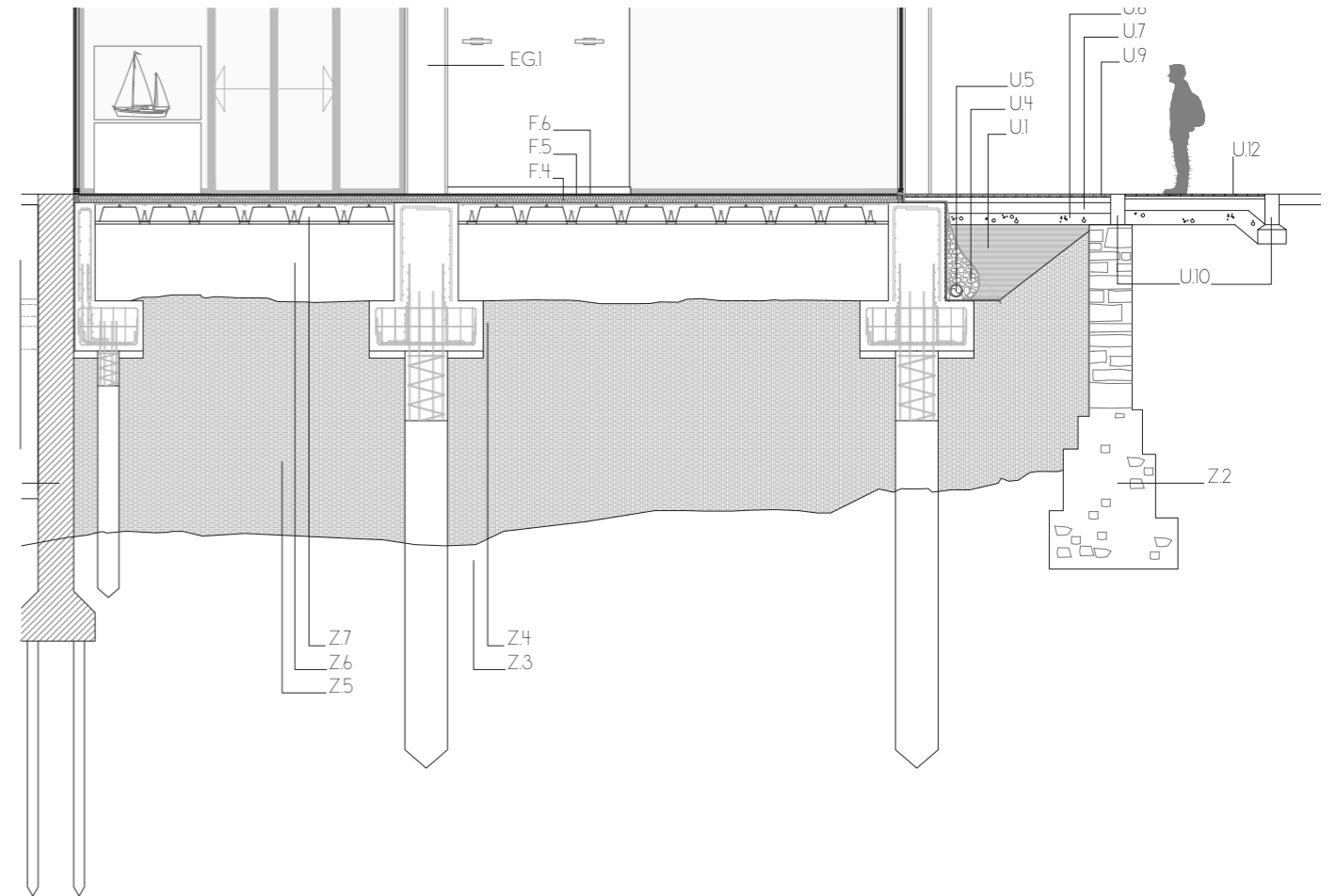
DATOS TÉCNICOS

Color	Blanco
-------	--------

ZIMENTAZIOA

Zimentazioari dagokionez, eraikinaren kokalekua ikusita, lurra betelana izanda, pilotatzea ezin bestekoa izango dela argi dago. Horregatik, entzepatu eta habe riostren bidez osatutako azpiegitura egin beharko da, eta solera izan beharrean, forjatu sanitarioa bermatuko da bere gainean.

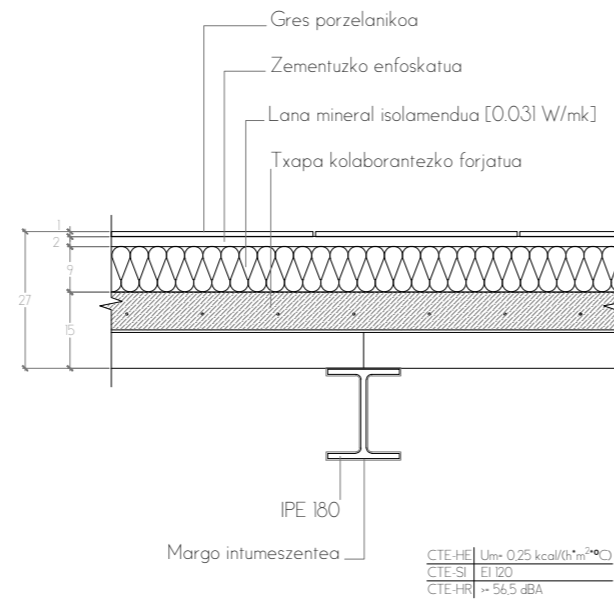
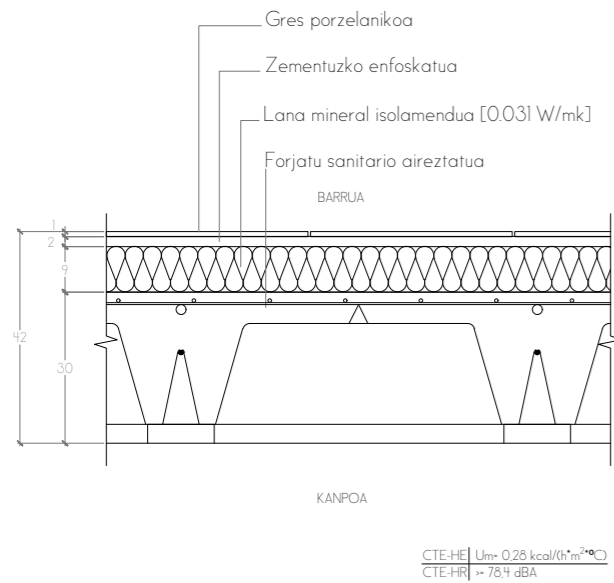
Bestalde, uraren presentzia hain handia izanda, hezetasunen arriskua ahalik eta gehien murrizteko asmoz, forjatu sanitarioaren azpian aire-ganbera sortzea erabaki da, suerta daitezkeen hezetasun sarrerek lehor daitezten eraikinera heldu baino lehenago.



SOLAIRUAK

Hautatuko forjatu sistema aurretik deskribatutako egiturarekin oso estu lotuta dago; izan ere, sortutako kaiola metalikoak forjatu arina erabiltzea ahalbidetu du, itxura industrial batiere kon-tuan izanik. Horregatik, txapa kolaborantezko forjatu sistema aukeratu da euskarri elementu gisa. Honen gainean, solairu guztietan eskema bera errepikatzen da: isolamendu kapa, nondik beharrezkoa den tokietan instalakuntzen tuturen batzuk bideratu ahal diren, mortero kapa eta baldosazko akabera, funtzionaltasunaren eta garbitasunaren alde eginez.

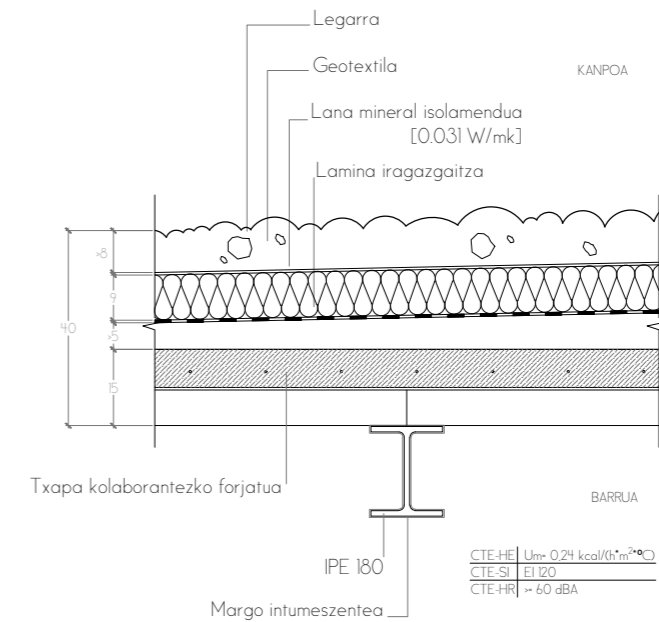
Lurrarekin kontaktuan, ordea, eremuko lurren ezaugarri mekaniko eskasak ikusita, solerak bete-behar egiturala ez luke beteko. Horregatik, gangatitez eta habexka aurrefabrikatuez ostautako forjatu sanitarioa hautatu da behe solairurako.



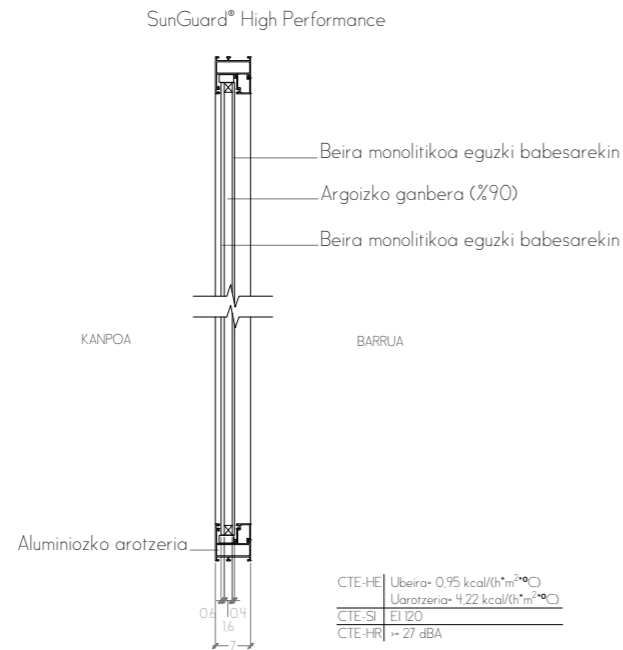
ESTALKIA

Estalkia laua da eta bitan zatituta dago, altuera ezberdinak sortuz azken solairuan: albo batetik, garaiera handiena duen auditorioa eta, bestetik, zirkulazio espazioa eta terraza estalia.

Estalkian forjatuetako elementu eusle bera erabiltzen da, txapa kolaborantezko forjatua, alegia, eta bere gainean estalki lau inbertituari dagozkien kapak: malda emateko morteroa, lamina iragazgaitza, isolamendu zurrunaz babestua, eta legarrezko akabera, estalki ez ibilgarria bairita. Garaiera gutxieneko estalkia aire girotuaren aparagailuetarako erreserbatua dago, beraz, estalki teknika dela esan daiteke.



Itxitura oso bereizgarria da proiektu honetan, egituran eutsitako beirate erraldoiak direlako, batik bat. Beraz, beiraren hautaketa oso garrantzitsua izan da, jasangarritasuna eta konforta bermatzeko. Horregatik, eguzki kontrola eta babes termikoa duen beira mota hautatu da, argoizko aire-ganberadun beira bikoitza, alegia. Arotzeria aluminiozkoa da, zubi termikoen apurketarekin.



Producto	Color	Luz visible				Energía solar			Factor solar (g) EN 410 [%]	Coeficiente de sombra gEN/0,87	Valor U (EN 673) Argón 90% [W/m ² K]	Selectividad	Templable / Curvable	Decapado de bordes	Serigrafiable
		Transmisión [%]	Reflexión exterior [%]	Reflexión interior [%]	Índice de variación de color	Transmisión directa [%]	Reflexión exterior [%]	Absorción [%]							
SunGuard® High Performance Control solar y aislamiento térmico en un solo vidrio															
Doble acristalamiento 6-16-4, capa en cara #2															
HP LIGHT BLUE 62/52	neutro azulado	62	16	12	96	48	17	35	52	0,59	1,5	1,19	Si*	No*	Si*
HP NEUTRAL 60/40**	neutro	60	25	20	93	38	35	27	40	0,46	1,1	1,50	Si*	No*	Si*
HP NEUTRAL 52/41	neutro azulado	52	18	11	93	38	21	41	41	0,48	1,4	1,27	Si*	No*	Si*
HP NEUTRAL 50/32	neutro	50	23	22	95	29	37	34	32	0,37	1,1	1,56	Si*	No*	Si*
HP SILVER 43/31	plata	43	32	16	95	29	36	35	31	0,36	1,2	1,39	Si*	No*	Si*
HP NEUTRAL 41/33	gris azulado	41	22	12	91	29	25	46	33	0,38	1,4	1,24	Si*	No*	Si*
HP ROYAL BLUE 41/29	azul intenso	41	26	32	94	26	27	47	29	0,34	1,1	1,41	Si*	No*	Si*
HP AMBER 41/29	cobre	41	25	17	87	27	36	37	29	0,34	1,1	1,41	Si*	No*	Si*
HP BRIGHT GREEN 40/29	verde	40	37	24	96	26	24	50	29	0,33	1,1	1,38	Si*	No*	Si*
HP BRONZE 40/27	bronce	40	15	26	90	24	27	49	27	0,31	1,1	1,48	Si*	No*	Si*
HP SILVER 35/26	plata	35	44	23	98	24	43	33	26	0,30	1,2	1,35	Si*	No*	Si*

eguzki babeserako elementuak



Beiraren konposizio bereziaz gain, eguzki babeserako beste elementu bi gehitu dira: aluminiozko lama horizontalak eta beirateen garbiketarako pasarela teknikoa.

Lama metalikoak beiratearen goialdean baino ez dira kokatu, itzala lortzeko, baina aldi berean bistak oztopatu gabe. Horrez gain, kanpoa eta barruaren arteko filtro gisa ere funtzionatzen dute, intimitate puntua eskainiz eraikinaren barnealdeari.

mantenu plana

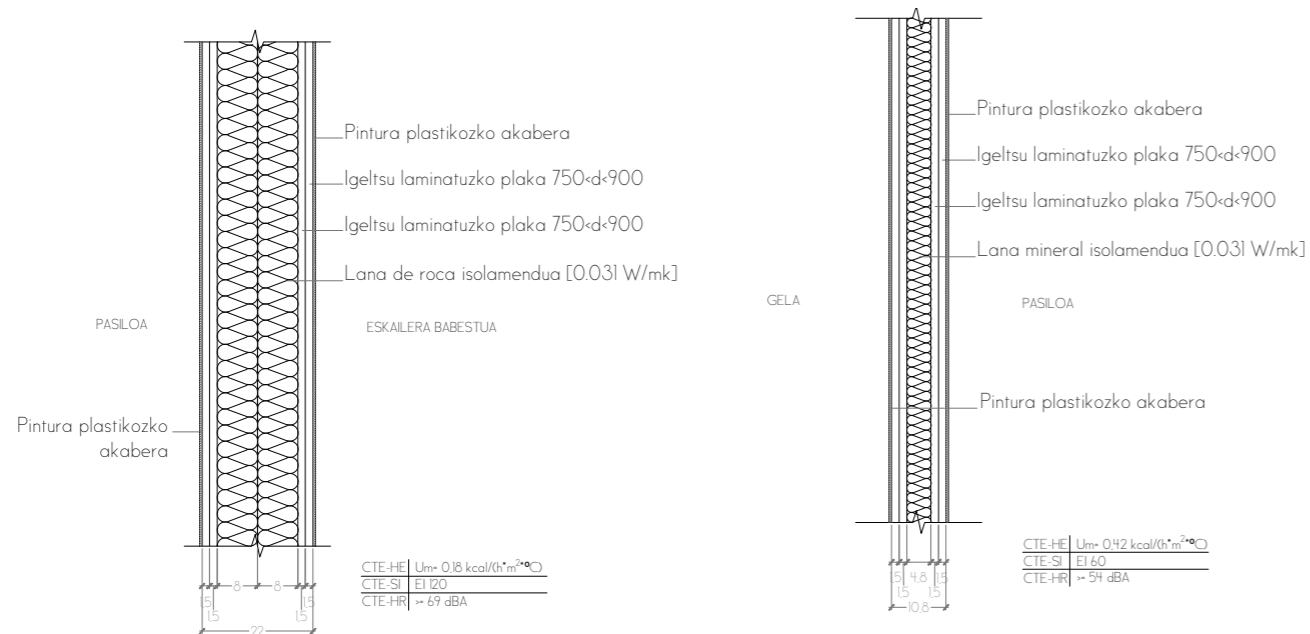


Beirateen kanpoko garbiketa laguntzeko elementua integratu da eraikinaren diseinuan: perimetro osoan hedatzen den pasarela metaliko arina, solairuka errepikatzen dena.

Mantenurako elementua izateaz gain, fatxada-aren aberastasunari kontribuitzen du, beste argi-itzal jokoak gehituz.

BARNE BANAKETAK

Egitura metalikoa eta beirazko itxitura ikusita, esan daiteke proiektuaren izpiritua obra lehorrera jotzen duela. Honi jarraituz, igetsu laminatuzko tabikeria proiektatu da, eskaintzen dituen aukera zabalez eta akabera finez oharrarazita. Tabikeen barneko isolamenduarekin jokatu da eskakizun ezberdinak bete ahal izateko.



Egurra erabili da baita balastrada egiteko, pa-bimentuaren luzapen gisa eta pisudunaren sentsazioa azpimarratuz. Listoiak horizontalki kokatzen dira horizontaltasunaren alde.



ALTZAIRUAK

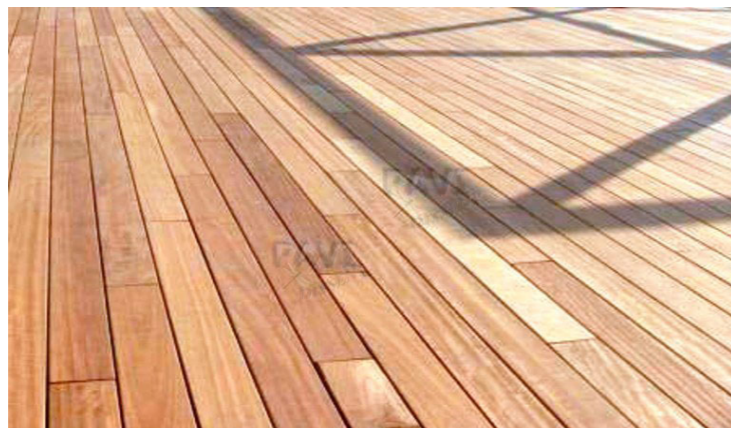
Bankuek itxura monolitikoa dute, linea sinpledu-nak. Escofet enpresarako Patxi Magadok diseinatutako Trasluz bankua hautatu da proiekturako, egurrezko akaberarekin eta luminaria integratua-rekin.



URBANIZAZIOA

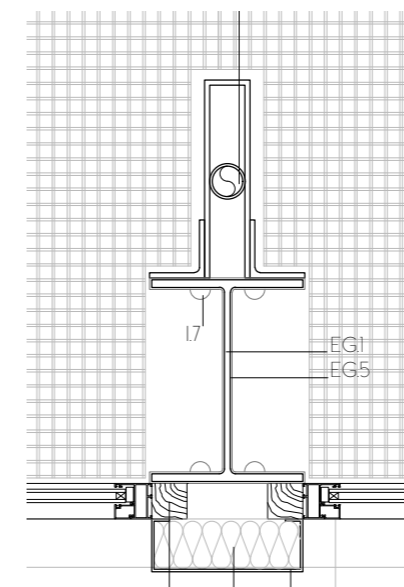
Proiekturako hautatutako zoladura egurrezkoa da, elondo egur tratatuzkoa, hain zuzen. Izan ere, zur mota honen erresistentzia ezaguna da, eta kanpo baldintzeen aurka portaera oso ona du. Horrez gain, bere koloreagatik ere aukeratu da.

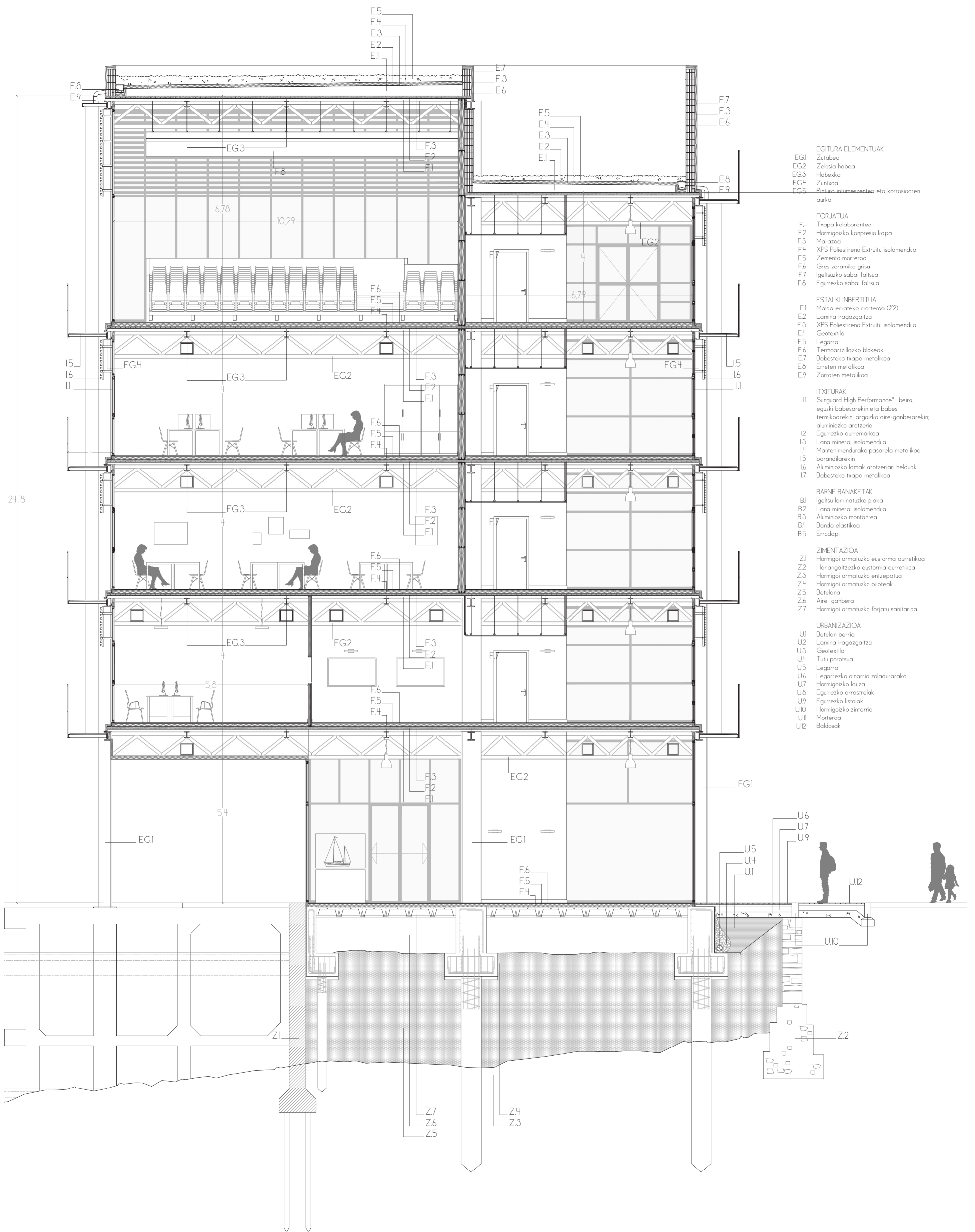
Bere instalakuntzari dagokionez, egurrezko arrastrelen gainean bermatutako tratatutako listoiak kokatutako dira. Hauen oinarri bezala, urbanizazioetan ohikoak diren oinarria (hormigoizko lauzak) eta azpionarria (legarra) joango dira. Halaber, plataformaren egitura portikatuen gainean kokatzen den puntuetan, egitura bera erabili da arrastrelen berme gisa, hutsarteak handiegia ez baitira.



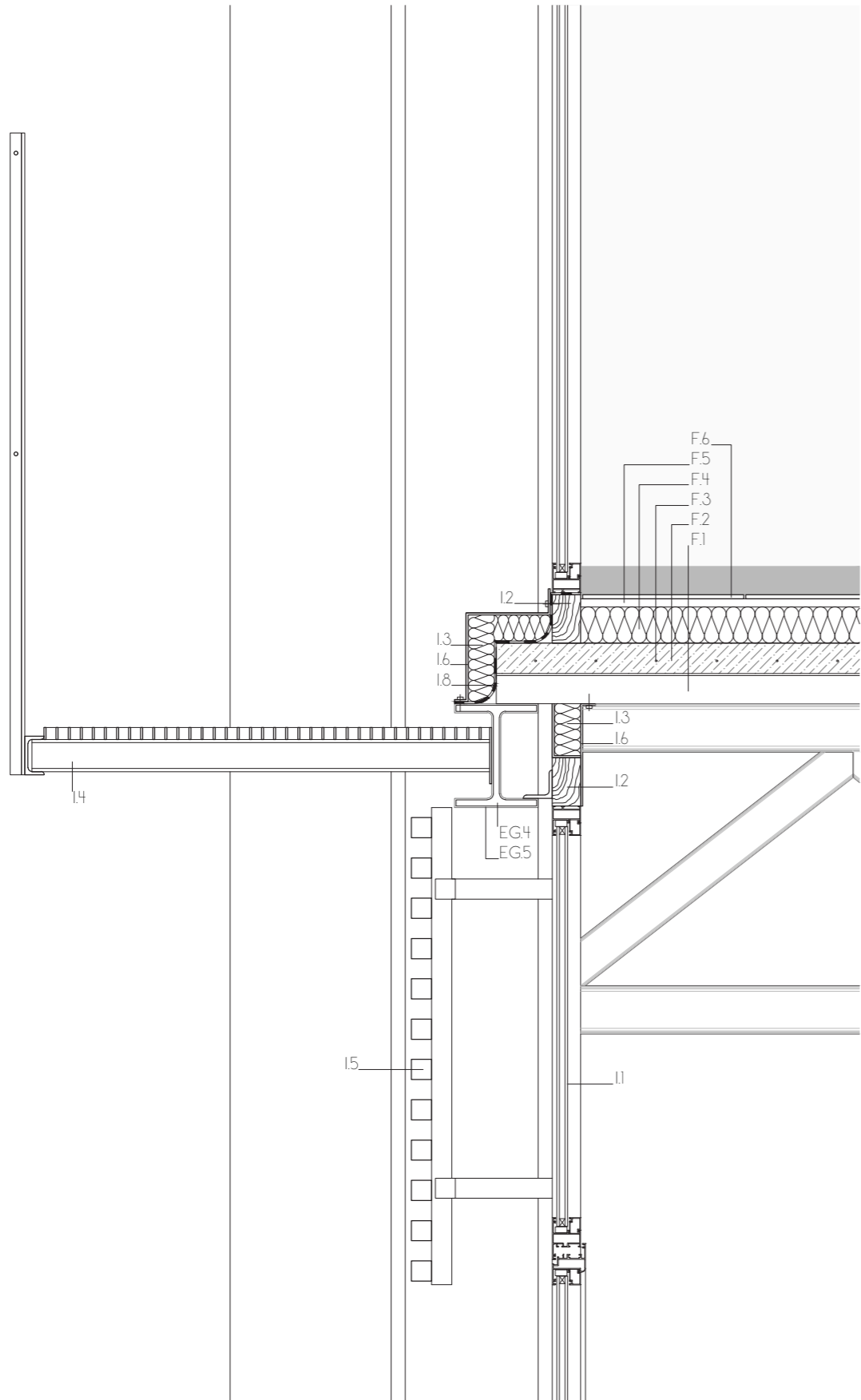
ARGIZTAPENA

Eraikinak eta beraien egitura azpimarratu nahi izan dira, baita gauz ere; horregatik, espazio publikoko argiztapena bertan integratzea erabaki da, hain zuzen, eraikinen kanpoan agertzen den egituran, HEB-etan. Horiei itsatsitako LED lanpara sinpleez lortzen da iluminazioa, eta baita plataformaren azpiko egituran, honi protagonismoa emanez ere bai.





- EGITURA ELEMENTUAK**
- EG1 Zutabea
 - EG2 Zelosia habea
 - EG3 Habekka
 - EG4 Zuntxoak
 - EG5 Pintura intumeszentea eta korrosioaren aurka
- FORJATUA**
- F- Txapa kolabarantea
 - F2 Hormigoiko konpresio kapa
 - F3 Mallazoa
 - F4 XPS Poliestireno Extruitu isolamendua
 - F5 Zemento morteroa
 - F6 Gres zeramikoa grisa
 - F7 Igeltzuko sabai faltua
 - F8 Egurrezko sabai faltua
- ESTALKI INBERTITUA**
- E1 Malda emateko morteroa (Z2)
 - E2 Lamina iragazgaitza
 - E3 XPS Poliestireno Extruitu isolamendua
 - E4 Geotextila
 - E5 Legarra
 - E6 Termoartzillazko blokeak
 - E7 Babeste txapa metalikoa
 - E8 Erreten metalikoa
 - E9 Zorroten metalikoa
- ITXITURAK**
- I1 Sunguard High Performance® beira, eguzki babesarekin eta babes termikoarekin, argoizko aire-ganbarekin; aluminiozko arrotzeria
 - I2 Egurrezko aurremarkoa
 - I3 Lana mineral isolamendua
 - I4 Mantentimendurako pasarela metalikoa barandilarekin
 - I5 Aluminiozko lamak arrotzeriari helduak
 - I7 Babeste txapa metalikoa
- BARNE BANAKETAK**
- B1 Igeltzu laminatuzko plaka
 - B2 Lana mineral isolamendua
 - B3 Aluminiozko montantea
 - B4 Banda elastikoa
 - B5 Errodapi
- ZIMENTAZIOA**
- Z1 Hormigoizko armatuzko eustorma aurretikoa
 - Z2 Harlangaitzezko eustorma aurretikoa
 - Z3 Hormigoizko armatuzko entzepatua
 - Z4 Hormigoizko armatuzko piloteak
 - Z5 Betelana
 - Z6 Aire-ganbera
 - Z7 Hormigoizko armatuzko forjatu sanitarioa
- URBANIZAZIOA**
- U1 Betelan berria
 - U2 Lamina iragazgaitza
 - U3 Geotextila
 - U4 Tutu porotsua
 - U5 Legarra
 - U6 Legarrezko oinarria zoladurarako
 - U7 Hormigoizko lauza
 - U8 Egurrezko arrastrelak
 - U9 Egurrezko listoiak
 - U10 Hormigoizko zintarria
 - U11 Morteroa
 - U12 Baldosak



- EGITURA ELEMENTUAK
- EG1 Zutabea
 - EG2 Zelosia habea
 - EG3 Habexka
 - EG4 Zuntxo
 - EG5 Pintura intumeszentea eta korrosioaren aurka

- FORJATUA
- F.1 Txapa kolaborantea
 - F.2 Hormigoizko konpresio kapa
 - F.3 Mailazoa
 - F.4 XPS Poliestireno Extruitu isolamendua
 - F.5 Zemento morteroa
 - F.6 Gres zeramiko grisa
 - F.7 Igeltsuzko sabai faltsua
 - F.8 Egurrezko sabai faltsua

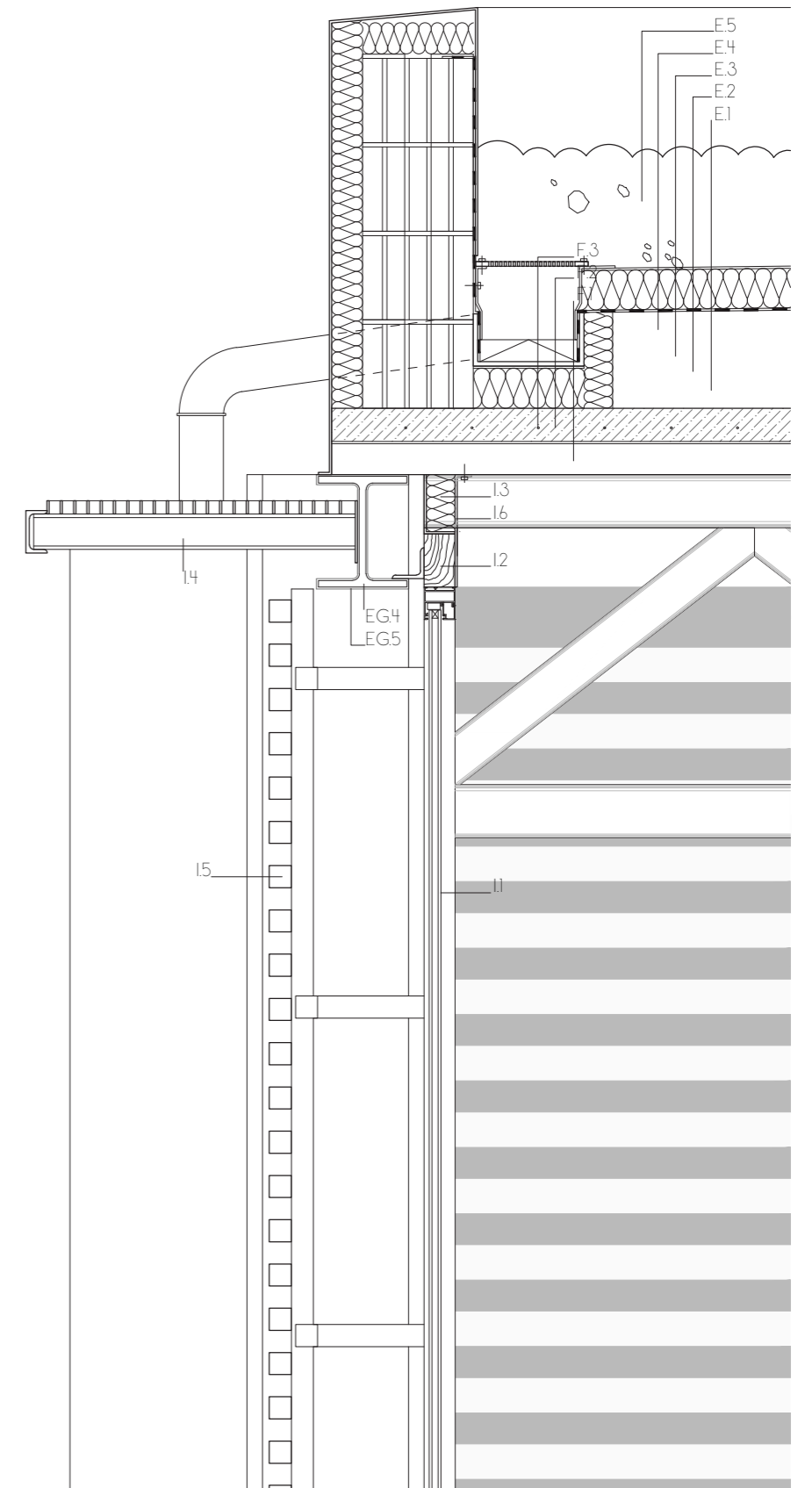
- ESTALKI INBERTITUA
- E.1 Malda emateko morteroa (%2)
 - E.2 Lamina iragazgaitza
 - E.3 XPS Poliestireno Extruitu isolamendua
 - E.4 Geotextila
 - E.5 Legarra
 - E.6 Termoartzillazko blokeak
 - E.7 Babesteko txapa metalikoa
 - E.8 Erreten metalikoa
 - E.9 Zorroten metalikoa

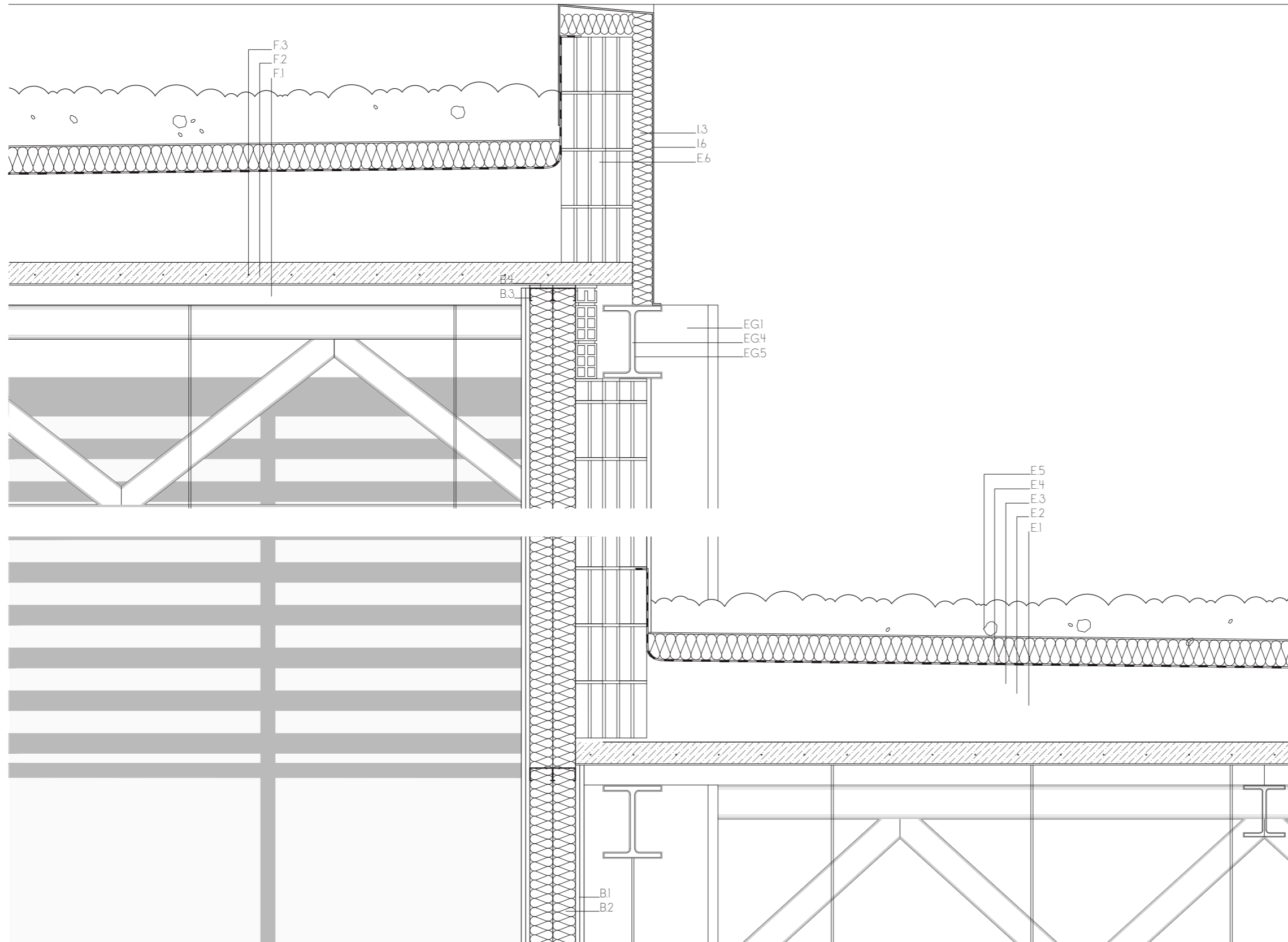
- ITXITURAK
- I.1 Sunguard High Performance® beira, eguzki babesarekin eta babes termikoarekin, argoizko aire-ganberarekin; aluminiozko arutzeria
 - I.2 Egurrezko aurremarkoa
 - I.3 Lana mineral isolamendua
 - I.4 Mantenimendurako pasarela metalikoa barandilarekin
 - I.5 Aluminiozko lamak arutzeriari helduak
 - I.6 Babesteko txapa metalikoa
 - I.7 LED argiak
 - I.8 Lamina iragazgaitza

- BARNE BANAKETAK
- B.1 Igeltsu laminatuzko plaka
 - B.2 Lana mineral isolamendua
 - B.3 Aluminiozko montantea
 - B.4 Banda elastikoa
 - B.5 Errodapi

- ZIMENTAZIOA
- Z.1 Hormigoi armatuzko eustorma aurretikoa
 - Z.2 Harlangaitzezko eustorma aurretikoa
 - Z.3 Hormigoi armatuzko entzepatua
 - Z.4 Hormigoi armatuzko piletak
 - Z.5 Betelana
 - Z.6 Aire-ganbera
 - Z.7 Hormigoi armatuzko forjatu sanitarioa

- URBANIZAZIOA
- U.1 Betelan berria
 - U.2 Lamina iragazgaitza
 - U.3 Geotextila
 - U.4 Tutu porotsua
 - U.5 Legarra
 - U.6 Legarrezko oinarria zoladurarako
 - U.7 Hormigoizko lauz
 - U.8 Egurrezko arrastrelak
 - U.9 Egurrezko listoiak
 - U.10 Hormigoizko zintarria
 - U.11 Morteroa
 - U.12 Baldosak





- EGITURA ELEMENTUAK
- EG1 Zutabea
 - EG2 Zelosia habea
 - EG3 Habexka
 - EG4 Zuntxo
 - EG5 Pintura intumeszentea eta korrosioaren aurka

- FORJATUA
- F.1 Txapa kolaborantea
 - F.2 Hormigoizko konpresio kapa
 - F.3 Mailazoa
 - F.4 XPS Poliestireno Extruitu isolamendua
 - F.5 Zemento morteroa
 - F.6 Gres zeramiko grisa
 - F.7 Igeltsuzko sabai faltsua
 - F.8 Egurrezko sabai faltsua

- ESTALKI INBERTITUA
- E.1 Malda emateko morteroa (1/2)
 - E.2 Lamina iragazgaitza
 - E.3 XPS Poliestireno Extruitu isolamendua
 - E.4 Geotextila
 - E.5 Legarra
 - E.6 Termoartzillazko blokeak
 - E.7 Babesteko txapa metalikoa
 - E.8 Erreten metalikoa
 - E.9 Zorroten metalikoa

- ITXITURAK
- I.1 Sunguard High Performance® beira, eguzki babesarekin eta babes termikoarekin, argoizko aire-ganberarekin, aluminiozko arrotzeria
 - I.2 Egurrezko aurremarkoa
 - I.3 Lana mineral isolamendua
 - I.4 Mantenimendurako pasarela metalikoa barandilarekin
 - I.5 Aluminiozko lamak arrotzeriari helduak
 - I.6 Babesteko txapa metalikoa
 - I.7 LED argiak
 - I.8 Lamina iragazgaitza

- BARNE BANAKETAK
- B.1 Igeltsu laminatuzko plaka
 - B.2 Lana mineral isolamendua
 - B.3 Aluminiozko montantea
 - B.4 Banda elastikoa
 - B.5 Errodapi

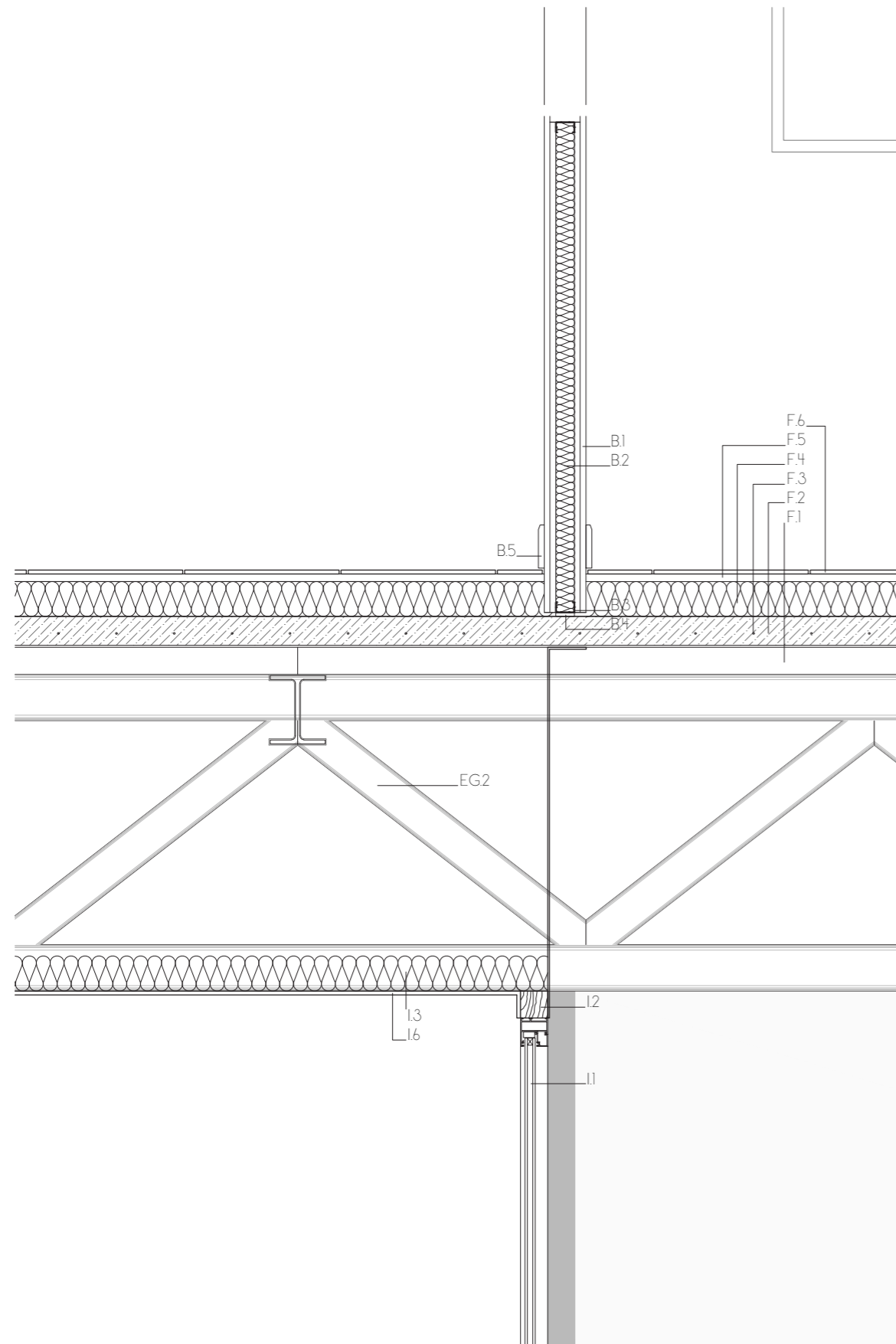
- ZIMENTAZIOA
- Z.1 Hormigoi armatuzko eustorma aurretikoa
 - Z.2 Harlangaitzezko eustorma aurretikoa
 - Z.3 Hormigoi armatuzko entzepatua
 - Z.4 Hormigoi armatuzko piloteak
 - Z.5 Betelana
 - Z.6 Aire-ganbera
 - Z.7 Hormigoi armatuzko forjatu sanitarioa

- URBANIZAZIOA
- U.1 Betelan berria
 - U.2 Lamina iragazgaitza
 - U.3 Geotextila
 - U.4 Tutu porotsua
 - U.5 Legarra
 - U.6 Legarrezko oinarria zoladurarako
 - U.7 Hormigoizko lauza
 - U.8 Egurrezko arrastrelak
 - U.9 Egurrezko listoiak
 - U.10 Hormigoizko zintarria
 - U.11 Morteroa
 - U.12 Baldosak

1/15



eraikuntza



- EGITURA ELEMENTUAK
- EG1 Zutabea
 - EG2 Zelosia habea
 - EG3 Habexka
 - EG4 Zuntxo
 - EG5 Pintura intumeszentea eta korrosioaren aurka

- FORJATUA
- F.1 Txapa kolaborantea
 - F.2 Hormigoizko konpresio kapa
 - F.3 Mailazoa
 - F.4 XPS Poliestereno Extruitu isolamendua
 - F.5 Zemento morteroa
 - F.6 Gres zeramiko grisa
 - F.7 Igeltsuzko sabai faltua
 - F.8 Egurrezko sabai faltua

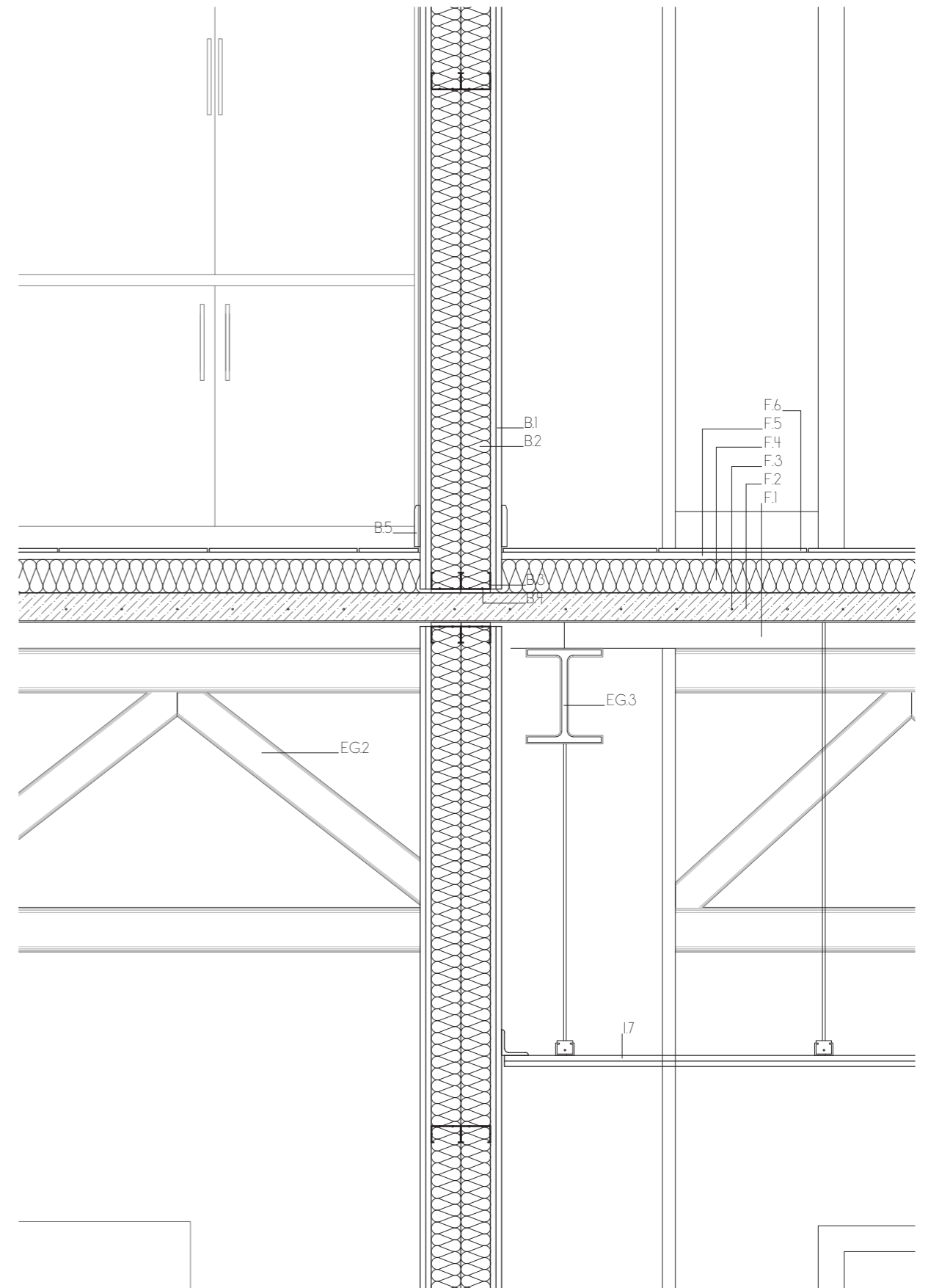
- ESTALKI INBERTITUA
- E.1 Malda emateko morteroa (1/2)
 - E.2 Lamina iragazgaitza
 - E.3 XPS Poliestereno Extruitu isolamendua
 - E.4 Geotextila
 - E.5 Legarra
 - E.6 Termoartzillazko blokeak
 - E.7 Babesteko txapa metalikoa
 - E.8 Erreten metalikoa
 - E.9 Zorroten metalikoa

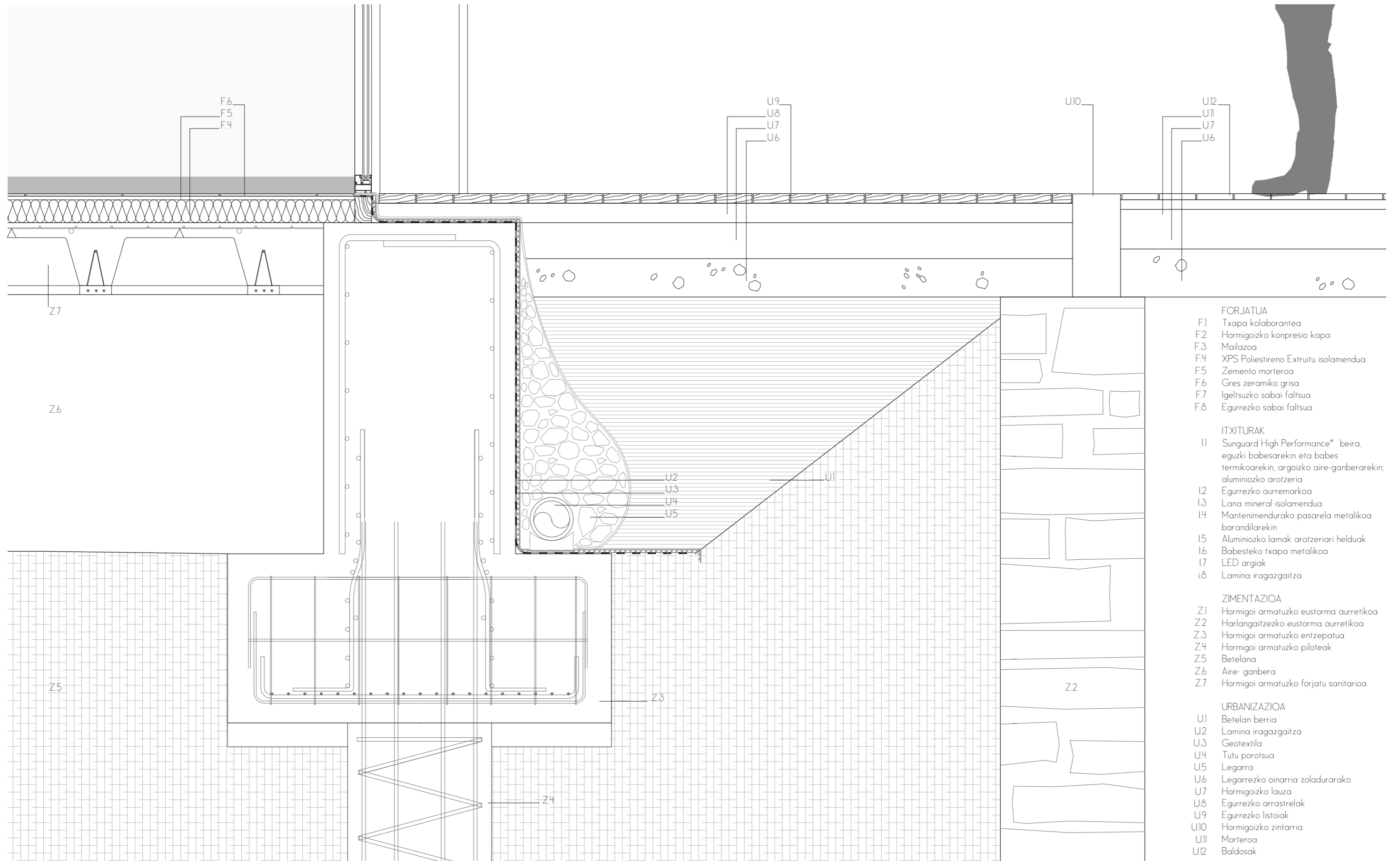
- ITXITURAK
- I.1 Sunguard High Performance® beira, eguzki babesarekin eta babes termikoarekin, argoizko aire-ganberarekin; aluminiozko arotzeria
 - I.2 Egurrezko aurremarkoa
 - I.3 Lana mineral isolamendua
 - I.4 Mantenimendurako pasarela metalikoa barandilarekin
 - I.5 Aluminiozko lamak arotzeriari helduak
 - I.6 Babesteko txapa metalikoa
 - I.7 LED argiak
 - I.8 Lamina iragazgaitza

- BARNE BANAKETAK
- B.1 Igeltsu laminatuzko plaka
 - B.2 Lana mineral isolamendua
 - B.3 Aluminiozko montantea
 - B.4 Banda elastikoa
 - B.5 Errodapi

- ZIMENTAZIOA
- Z.1 Hormigoi armatzuko eustorma aurretikoa
 - Z.2 Harlangaitzezko eustorma aurretikoa
 - Z.3 Hormigoi armatzuko entzepatua
 - Z.4 Hormigoi armatzuko piloteak
 - Z.5 Betelana
 - Z.6 Aire-ganbera
 - Z.7 Hormigoi armatzuko forjatu sanitarioa

- URBANIZAZIOA
- U.1 Betelan berria
 - U.2 Lamina iragazgaitza
 - U.3 Geotextila
 - U.4 Tutu porotsua
 - U.5 Legarra
 - U.6 Legarrezko oinarria zoladurarako
 - U.7 Hormigoizko laua
 - U.8 Egurrezko arrastrelak
 - U.9 Egurrezko listoiak
 - U.10 Hormigoizko zintarria
 - U.11 Morteroa
 - U.12 Baldosak



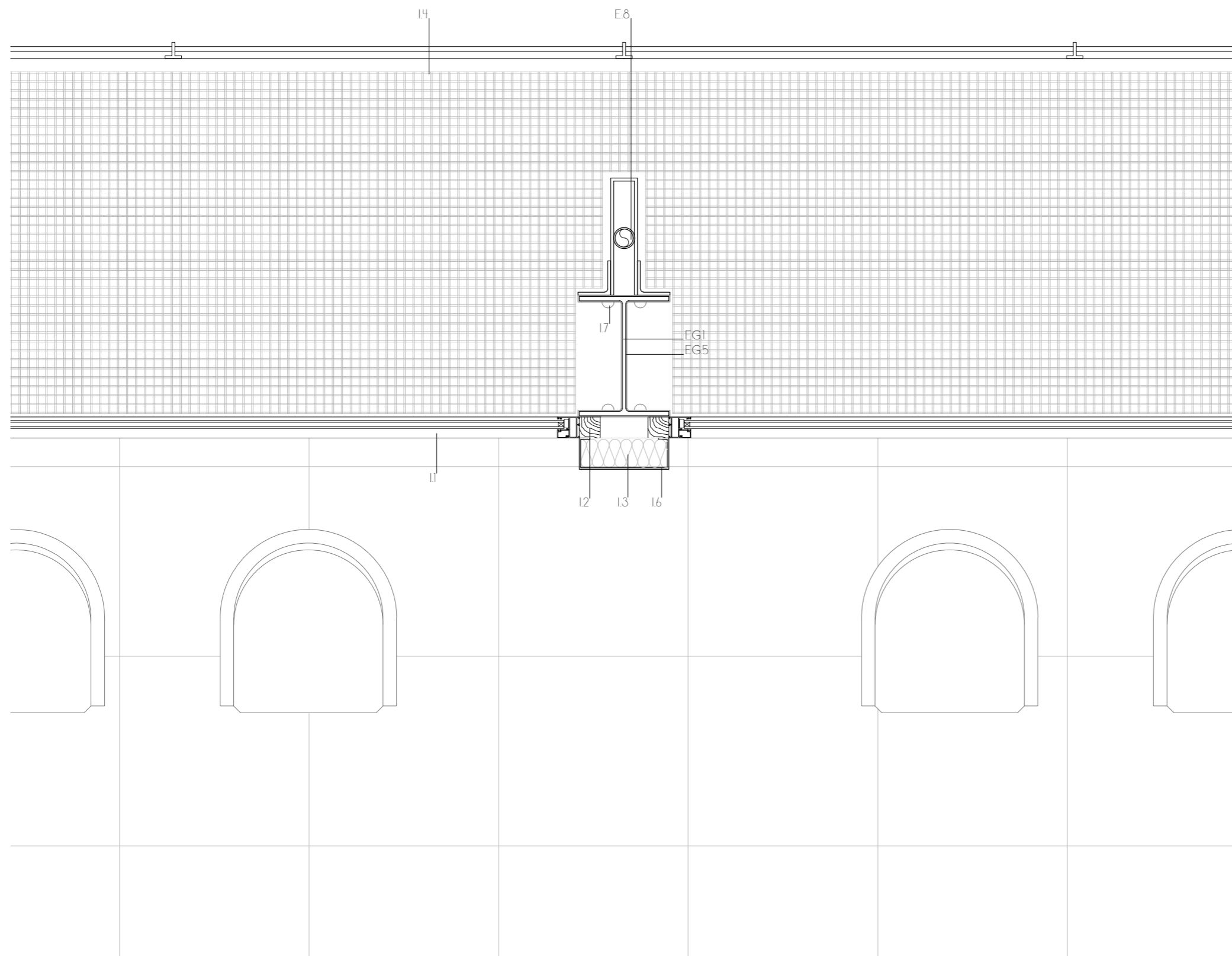


- FORJATUA**
- F.1 Txapa kolaborantea
 - F.2 Hormigoizko konpresio kapa
 - F.3 Mailazoa
 - F.4 XPS Poliestireno Extruitu isolamendua
 - F.5 Zemento morteroa
 - F.6 Gres zeramiko grisa
 - F.7 Igeltsuzko sabai faltsua
 - F.8 Egurrezko sabai faltsua
- ITXITURAK**
- I1 Sunguard High Performance® beira, eguzki babesarekin eta babes termikoarekin, argoizko aire-ganberarekin; aluminiozko arrotzeria
 - I2 Egurrezko aurremarkoa
 - I3 Lana mineral isolamendua
 - I4 Mantenimendurako pasarela metalikoa barandilarekin
 - I5 Aluminiozko lamak arrotzeriari helduak
 - I6 Babesteko txapa metalikoa
 - I7 LED argiak
 - i8 Lamina iragazgaitza
- ZIMENTAZIOA**
- Z1 Hormigoi armatzuko eustorma aurretikoa
 - Z2 Harlangaitzezko eustorma aurretikoa
 - Z3 Hormigoi armatzuko entzepatua
 - Z4 Hormigoi armatzuko piloteak
 - Z5 Betelana
 - Z6 Aire- ganbera
 - Z7 Hormigoi armatzuko forjatu sanitarioa
- URBANIZAZIOA**
- U1 Betelan berria
 - U2 Lamina iragazgaitza
 - U3 Geotextila
 - U4 Tutu porotsua
 - U5 Legarra
 - U6 Legarrezko oinarria zoladurarako
 - U7 Hormigoizko lauza
 - U8 Egurrezko arrastrelak
 - U9 Egurrezko listoiak
 - U10 Hormigoizko zintarria
 - U11 Morteroa
 - U12 Baldosak

1/15



eraikuntza



EGITURA ELEMENTUAK
 EG1 Zutabea
 EG2 Zelosia habea
 EG3 Habexka
 EG4 Zuntxo
 EG5 Pintura intumeszentea eta korrosioaren aurka

FORJATUA
 F.1 Txapa kolaborantea
 F.2 Hormigoizko konpresio kapa
 F.3 Mailazoa
 F.4 XPS Poliestireno Extruitu isolamendua
 F.5 Zemento morteroa
 F.6 Gres zeramiko grisa
 F.7 Igeltsuzko sabai faltsua
 F.8 Egurrezko sabai faltsua

ESTALKI INBERTITUA
 E.1 Malda emateko morteroa (1/2)
 E.2 Lamina iragazgaitza
 E.3 XPS Poliestireno Extruitu isolamendua
 E.4 Geotextila
 E.5 Legarra
 E.6 Termoartzillazko blokeak
 E.7 Babesteko txapa metalikoa
 E.8 Erreten metalikoa
 E.9 Zorroten metalikoa

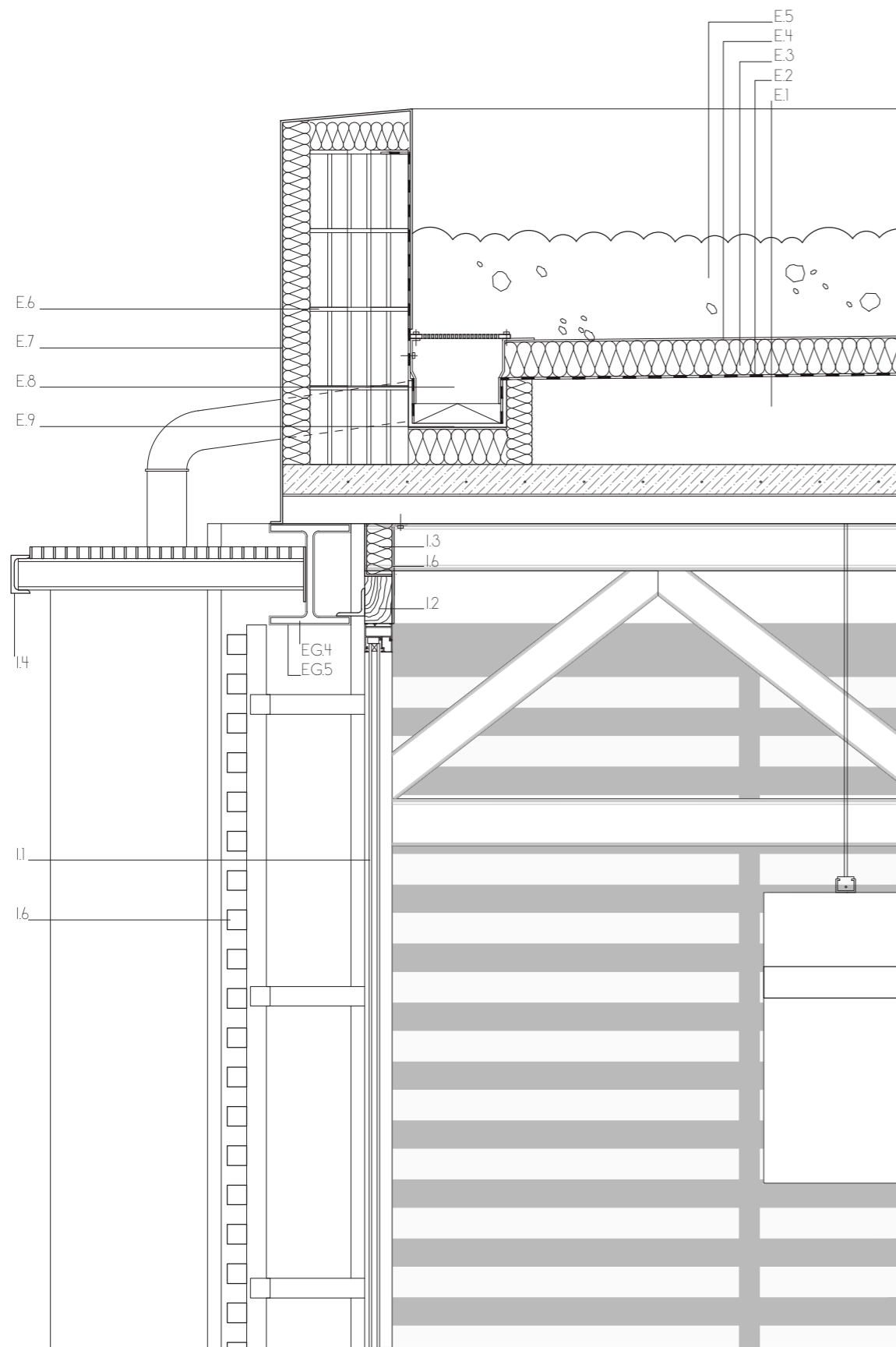
ITXITURAK
 I.1 Sunguard High Performance® beira, eguzki babesarekin eta babes termikoarekin, argoizko aire-ganberarekin; aluminiozko arotzeria
 I.2 Egurrezko aurremarkoa
 I.3 Lana mineral isolamendua
 I.4 Mantenimendurako pasarela metalikoa barandilarekin
 I.5 Aluminiozko lamak arotzeriari helduak
 I.6 Babesteko txapa metalikoa
 I.7 LED argiak
 I.8 Lamina iragazgaitza

BARNE BANAKETAK
 B.1 Igeltsu laminatuzko plaka
 B.2 Lana mineral isolamendua
 B.3 Aluminiozko montantea
 B.4 Banda elastikoa
 B.5 Errodapi

ZIMENTAZIOA
 Z.1 Hormigoi armatuzko eustorma aurretikoa
 Z.2 Harlangaitzezko eustorma aurretikoa
 Z.3 Hormigoi armatuzko entzepatua
 Z.4 Hormigoi armatuzko piloteak
 Z.5 Betelana
 Z.6 Aire- ganbera
 Z.7 Hormigoi armatuzko forjatu sanitarioa

URBANIZAZIOA
 U.1 Betelan berria
 U.2 Lamina iragazgaitza
 U.3 Geotextila
 U.4 Tutu porotsua
 U.5 Legarra
 U.6 Legarrezko oinarria zoladurarako
 U.7 Hormigoizko lauza
 U.8 Egurrezko arrastrelak
 U.9 Egurrezko listoiak
 U.10 Hormigoizko zintarria
 U.11 Morteroa
 U.12 Baldosak

1/15
 75 225 60



- EGITURA ELEMENTUAK
- EG1 Zutabea
 - EG2 Zelosia habea
 - EG3 Habexka
 - EG4 Zuntxo
 - EG5 Pintura intumeszentea eta korrosioaren aurka

- FORJATUA
- F.1 Txapa kolaboratea
 - F.2 Hormigoizko konpresio kapa
 - F.3 Mailazoa
 - F.4 XPS Poliestereno Extruitu isolamendua
 - F.5 Zemento morteroa
 - F.6 Gres zeramiko grisa
 - F.7 Igeltzuzko sabai faltsua
 - F.8 Egurrezko sabai faltsua

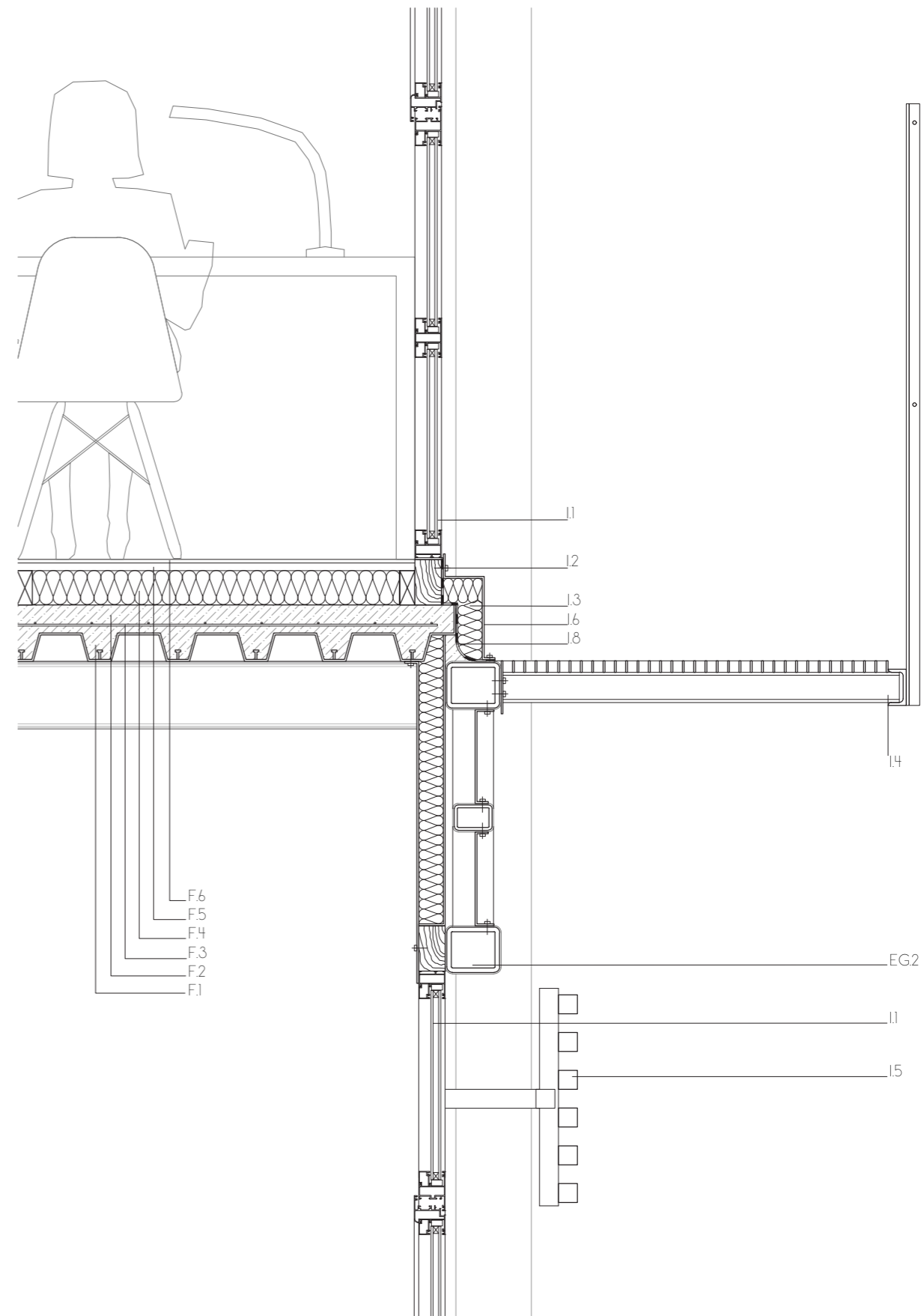
- ESTALKI INBERTITUA
- E.1 Malda emateko morteroa (2/2)
 - E.2 Lamina iragazgaitza
 - E.3 XPS Poliestereno Extruitu isolamendua
 - E.4 Geotextila
 - E.5 Legarra
 - E.6 Termoartzillazko blokeak
 - E.7 Babesteko txapa metalikoa
 - E.8 Erreten metalikoa
 - E.9 Zorroten metalikoa

- ITXITURAK
- I.1 Sunguard High Performance® beira, eguzki babesarekin eta babes termikoarekin, argoizko aire-ganberarekin; aluminiozko arutzeria
 - I.2 Egurrezko aurremarkoa
 - I.3 Lana mineral isolamendua
 - I.4 Mantenimendurako pasarela metalikoa barandilarekin
 - I.5 Aluminiozko lamak arutzeriari helduak
 - I.6 Babesteko txapa metalikoa
 - I.7 LED argiak
 - I.8 Lamina iragazgaitza

- BARNE BANAKETAK
- B.1 Igeltzu laminatuzko plaka
 - B.2 Lana mineral isolamendua
 - B.3 Aluminiozko montantea
 - B.4 Banda elastikoa
 - B.5 Errodapi

- ZIMENTAZIOA
- Z.1 Hormigoi armatuzko eustorma aurretikoa
 - Z.2 Harlangaitzezko eustorma aurretikoa
 - Z.3 Hormigoi armatuzko entzepatua
 - Z.4 Hormigoi armatuzko piloteak
 - Z.5 Betelana
 - Z.6 Aire-ganbera
 - Z.7 Hormigoi armatuzko forjatu sanitarioa

- URBANIZAZIOA
- U.1 Betelan berria
 - U.2 Lamina iragazgaitza
 - U.3 Geotextila
 - U.4 Tutu porotsua
 - U.5 Legarra
 - U.6 Legarrezko oinarria zoladurarako
 - U.7 Hormigoizko laua
 - U.8 Egurrezko arrastrelak
 - U.9 Egurrezko listoiak
 - U.10 Hormigoizko zintarria
 - U.11 Morteroa
 - U.12 Baldosak



1/15



eraikuntza

1.- SUELOS

1.1.- Grado de impermeabilidad

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

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

Coefficiente de permeabilidad del terreno: $K_s: 1 \times 10^{-4} \text{ cm/s}^0$

Notas:
⁰ Este dato se obtiene del informe geotécnico.

1.2.- Condiciones de las soluciones constructivas

Losa de cimentación C2-C3

Losa de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HAF-25/P-18-3,0/F/12/IIa, y acero UNE-EN 10080 B 500 S; acabado superficial liso mediante regla vibrante, sin incluir encofrado, con: AISLAMIENTO HORIZONTAL: aislamiento térmico horizontal formado por panel rígido de poliestireno extruido, de 50 mm de espesor, resistencia térmica $1,5 \text{ m}^2\text{K/W}$, conductividad térmica $0,034 \text{ W/(mK)}$, cubierto con un film de polietileno de 0,2 mm de espesor; AISLAMIENTO PERIMETRAL: aislamiento térmico vertical formado por panel rígido de poliestireno extruido, de 30 mm de espesor, resistencia térmica $0,9 \text{ m}^2\text{K/W}$, conductividad térmica $0,034 \text{ W/(mK)}$, cubierto con un film de polietileno de 0,2 mm de espesor; HORMIGÓN DE LIMPIEZA: capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20, de 10 cm de espesor.

Presencia de agua: **Baja**
 Grado de impermeabilidad: **2⁰**
 Tipo de suelo: **Placa⁰²**
 Tipo de intervención en el terreno: **Subbase⁰³**

Notas:
⁰¹ Este dato se obtiene de la tabla 2.3, apartado 2.2 de DB HS I Protección frente a la humedad.
⁰² Solera armada para resistir mayores esfuerzos de flexión como consecuencia, entre otros, del empuje vertical del agua freática.
⁰³ Capa de bentonita de sodio sobre hormigón de limpieza dispuesta debajo del suelo.

Constitución del suelo:

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

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

1.3.- Puntos singulares de los suelos

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

Encuentros del suelo con los muros:

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

Encuentros entre suelos y particiones interiores:

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

2.- FACHADAS Y MEDIANERAS DESCUBIERTAS

2.1.- Grado de impermeabilidad

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

Clase del entorno en el que está situado el edificio: **E0⁰¹**
 Zona pluviométrica de promedios: **III⁰²**
 Altura de coronación del edificio sobre el terreno: **18,7 m⁰³**
 Zona eólica: **C⁰⁴**
 Grado de exposición al viento: **V⁰⁵**
 Grado de impermeabilidad: **4⁰⁶**

Notas:
⁰¹ Clase de entorno del edificio E0 Terreno tipo I: Borde del mar o de un lago con una zona despejada de agua en la dirección del viento de una extensión mínima de 5 km.
⁰² Este dato se obtiene de la figura 2.4, apartado 2.3 de DB HS I Protección frente a la humedad.
⁰³ Para edificios de más de 100 m de altura y para aquellos que están próximos a un desnivel muy pronunciado, el grado de exposición al viento debe ser estudiada según lo dispuesto en DB SE-AE.
⁰⁴ Este dato se obtiene de la figura 2.5, apartado 2.3 de HSI, CTE.
⁰⁵ Este dato se obtiene de la tabla 2.6, apartado 2.3 de HSI, CTE.
⁰⁶ Este dato se obtiene de la tabla 2.5, apartado 2.3 de HSI, CTE.

2.2.- Condiciones de las soluciones constructivas

Isolamendua kanpotik B3-C1

Revestimiento exterior: **No**
 Grado de impermeabilidad alcanzado: **5 (B3-C1, Tabla 2.7, CTE DB HS I)**

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

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

- Una cámara de aire ventilada y un aislante no hidrófilo de las siguientes características:
 - La cámara debe disponerse por el lado exterior del aislante;
 - Debe disponerse en la parte inferior de la cámara y cuando ésta quede interrumpida, un sistema de recogida y evacuación del agua filtrada a la misma (véase el apartado 2.3.3.5 de DB HS I Protección frente a la humedad);
 - El espesor de la cámara debe estar comprendido entre 3 y 10 cm;
 - Deben disponerse aberturas de ventilación cuya área efectiva total sea como mínimo igual a 120 cm^2 por cada 10 m^2 de paño de fachada entre forjados repartidas al 50 % entre la parte superior y la inferior. Pueden utilizarse como aberturas rejillas, llagas desprovistas de mortero, juntas abiertas en los revestimientos discontinuos que tengan una anchura mayor que 5 mm u otra solución que produzca el mismo efecto.
- Revestimiento continuo intermedio en la cara interior de la hoja principal, de las siguientes características:
 - Estanquidad al agua suficiente para que el agua de filtración no entre en contacto con la hoja del cerramiento dispuesta inmediatamente por el interior del mismo;
 - Adherencia al soporte suficiente para garantizar su estabilidad;
 - Permeabilidad suficiente al vapor para evitar su deterioro como consecuencia de una acumulación de vapor entre él y la hoja principal;
 - Adaptación a los movimientos del soporte y comportamiento muy bueno frente a la fisuración, de forma que no se fisure debido a los esfuerzos mecánicos producidos por el movimiento de la estructura, por los esfuerzos térmicos relacionados con el clima y con la alternancia día-noche, ni por la retracción propia del material constituyente del mismo;
 - Estabilidad frente a los ataques físicos, químicos y biológicos que evite la degradación de su masa.

Composición de la hoja principal:

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

- 1/2 pie de ladrillo cerámico, que debe ser perforado o macizo cuando no exista revestimiento exterior o cuando exista un revestimiento exterior discontinuo o un aislante exterior fijados mecánicamente;
- 12 cm de bloque cerámico, bloque de hormigón o piedra natural.

Zutabeak **B3•C2**

Revestimiento exterior: **No**
Grado de impermeabilidad alcanzado: **5 (B3•C1, Tabla 2.7, CTE DB HS1)**

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

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

- Una cámara de aire ventilada y un aislante no hidrófilo de las siguientes características:
 - La cámara debe disponerse por el lado exterior del aislante;
 - Debe disponerse en la parte inferior de la cámara y cuando ésta quede interrumpida, un sistema de recogida y evacuación del agua filtrada a la misma (véase el apartado 2.3.3.5 de DB HS 1 Protección frente a la humedad);
 - El espesor de la cámara debe estar comprendido entre 3 y 10 cm;
 - Deben disponerse aberturas de ventilación cuya área efectiva total sea como mínimo igual a 120 cm² por cada 10 m² de paño de fachada entre forjados repartidas al 50 % entre la parte superior y la inferior. Pueden utilizarse como aberturas rejillas, llagas desprovistas de mortero, juntas abiertas en los revestimientos discontinuos que tengan una anchura mayor que 5 mm u otra solución que produzca el mismo efecto.
- Revestimiento continuo intermedio en la cara interior de la hoja principal, de las siguientes características:
 - Estanquidad al agua suficiente para que el agua de filtración no entre en contacto con la hoja del cerramiento dispuesta inmediatamente por el interior del mismo;
 - Adherencia al soporte suficiente para garantizar su estabilidad;
 - Permeabilidad suficiente al vapor para evitar su deterioro como consecuencia de una acumulación de vapor entre él y la hoja principal;
 - Adaptación a los movimientos del soporte y comportamiento muy bueno frente a la fisuración, de forma que no se fisure debido a los esfuerzos mecánicos producidos por el movimiento de la estructura, por los esfuerzos térmicos relacionados con el clima y con la alternancia día-noche, ni por la retracción propia del material constituyente del mismo;
 - Estabilidad frente a los ataques físicos, químicos y biológicos que evite la degradación de su masa.

Composición de la hoja principal:

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

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

Fachada revestida con mortero monocapa, de hoja de fábrica, con trasdosado directo **R1•B1•C2•J2**

Fachada revestida con mortero monocapa, de hoja de fábrica, con trasdosado directo, compuesta de: REVESTIMIENTO EXTERIOR: revestimiento con mortero monocapa, acabado con árido proyectado, color blanco, espesor 15 mm, aplicado manualmente; HOJA PRINCIPAL: hoja de 24 cm de espesor de fábrica, de bloque de termoarcilla, para revestir, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-5, suministrado a granel; TRASDOSADO: trasdosado directo, W 631 "KNAUF" realizado con placa de yeso laminado - 10•30 Polyplac (XPE) , recibida con pasta de agarre sobre el paramento vertical; 55 mm de espesor total.

Revestimiento exterior: **Si**
Grado de impermeabilidad alcanzado: **4 (R1•B1•C2, Tabla 2.7, CTE DB HS1)**

Resistencia a la filtración del revestimiento exterior:

- R1 El revestimiento exterior debe tener al menos una resistencia media a la filtración. Se considera que proporcionan esta resistencia los siguientes:
- Revestimientos continuos de las siguientes características:
 - Espesor comprendido entre 10 y 15 mm, salvo los acabados con una capa plástica delgada;
 - Adherencia al soporte suficiente para garantizar su estabilidad;
 - Permeabilidad al vapor suficiente para evitar su deterioro como consecuencia de una acumulación de vapor entre él y la hoja principal;
 - Adaptación a los movimientos del soporte y comportamiento aceptable frente a la fisuración;
 - Cuando se dispone en fachadas con el aislante por el exterior de la hoja principal, compatibilidad química con el aislante y disposición de una armadura constituida por una malla de fibra de vidrio o de poliéster.
 - Revestimientos discontinuos rígidos pegados de las siguientes características:
 - De piezas menores de 300 mm de lado;
 - Fijación al soporte suficiente para garantizar su estabilidad;
 - Disposición en la cara exterior de la hoja principal de un enfoscado de mortero;
 - Adaptación a los movimientos del soporte.

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

- B1 Debe disponerse al menos una barrera de resistencia media a la filtración. Se consideran como tal los siguientes elementos:
- Cámara de aire sin ventilar;
 - Aislante no hidrófilo colocado en la cara interior de la hoja principal.

Composición de la hoja principal:

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

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

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

- J2 Las juntas deben ser de resistencia alta a la filtración. Se consideran como tales las juntas de mortero con adición de un producto hidrófugo, de las siguientes características:
- Sin interrupción excepto, en el caso de las juntas de los bloques de hormigón, que se interrumpen en la parte intermedia de la hoja;
 - Juntas horizontales llagueadas o de pico de flauta;
 - Cuando el sistema constructivo así lo permita, con un rejuntado de un mortero más rico.

3.- CUBIERTAS PLANAS

3.1.- Condiciones de las soluciones constructivas

Cubierta plana transitable, no ventilada, con solado fijo, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Estalkiko forjatua)

REVESTIMIENTO EXTERIOR: Cubierta plana transitable, no ventilada, con solado fijo, tipo invertida, compuesta de: formación de pendientes: arcilla expandida; impermeabilización monocapa adherida: lámina de betún modificado con elastómero SBS, LBM(SBS)-40-FP colocada con emulsión asfáltica aniónica sin cargas, tipo EA; capa separadora bajo aislamiento: geotextil no tejido compuesto por fibras de poliéster unidas por agujeteado; aislamiento térmico: panel rígido de poliestireno extruido, de 100 mm de espesor; capa separadora bajo protección: geotextil no tejido compuesto por fibras de poliéster unidas por agujeteado; capa de protección: baldosas de gres rústico 4/3/-/E, 20x20 cm colocadas en capa fina con adhesivo cementoso normal, CI gris, sobre capa de regularización de mortero de cemento, industrial, M-5, rejuntadas con mortero de juntas cementoso, CG2.

ELEMENTO ESTRUCTURAL

Txapa kolaborantearekin.

REVESTIMIENTO DEL TECHO

Techo suspendido continuo, con cámara de aire de 30 cm de altura, compuesto de: AISLAMIENTO: aislamiento acústico formado por panel semirrígido de lana mineral, de 40 mm de espesor; TECHO SUSPENDIDO: falso techo continuo para revestir, situado a una altura menor de 4 m, de placas nervadas de escayola, de 100x60 cm, con acabado liso, mediante estopadas colgantes; ACABADO SUPERFICIAL: pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, mano de fondo con imprimación a base de copolímeros acrílicos en suspensión acuosa y dos manos de acabado con pintura plástica.

Tipo: **Transitable peatones**

Formación de pendientes:

Pendiente mínima/máxima: **10 % / 5.0 %⁰**

Aislante térmico⁰:

Material aislante térmico: **Poliestireno extruido**

Espesor: **10.0 cm⁰**

Barrera contra el vapor: **Impermeabilización asfáltica monocapa adherida**

Tipo de impermeabilización:

Descripción: **Material bituminoso/bituminoso modificado**

Notas:

⁰ Este dato se obtiene de la tabla 2.9 de DB HS 1 Protección frente a la humedad.

⁰ Según se determine en DB HE 1 Ahorro de energía.

⁰ Debe disponerse una capa separadora bajo el aislante térmico, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles.

Sistema de formación de pendientes

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

Aislante térmico:

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

Capa de impermeabilización:

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

Capa de protección:

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

Estalki laua (Estalkiko forjatua)

Txapa kolaborantearekin.

REVESTIMIENTO DEL TECHO

Techo con revestimiento continuo, compuesto de: REVESTIMIENTO BASE: guarnecido de yeso de construcción BI a buena vista; Capa de acabado: pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, mano de fondo con imprimación a base de copolímeros acrílicos en suspensión acuosa y dos manos de acabado con pintura plástica.

Tipo: **No transitable**

Formación de pendientes:

Pendiente mínima/máxima: **10 % / 5.0 %⁰**

Aislante térmico⁰:

Material aislante térmico: **XPS Expandido con hidrofluorcarbonos HFC [0.032 W/[mK]**

Espesor: **10.0 cm⁰**

Barrera contra el vapor: **Sin barrera contra el vapor**

Tipo de impermeabilización:

Descripción: **Material bituminoso/bituminoso modificado**

Notas:

⁰ Este dato se obtiene de la tabla 2.9 de DB HS 1 Protección frente a la humedad.

⁰ Según se determine en DB HE 1 Ahorro de energía.

⁰ Debe disponerse una capa separadora bajo el aislante térmico, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles.

Sistema de formación de pendientes

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

Aislante térmico:

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

Capa de impermeabilización:

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

Capa de protección:

- Cuando se disponga una capa de protección, el material que forma la capa debe ser resistente a la intemperie en función de las condiciones ambientales previstas y debe tener un peso suficiente para contrarrestar la succión del viento.
- Capa de grava:
 - La grava puede ser suelta o aglomerada con mortero.
 - La grava suelta sólo puede emplearse en cubiertas cuya pendiente sea menor que el 5%.
 - La grava debe estar limpia y carecer de sustancias extrañas. Su tamaño debe estar comprendido entre 16 y 32 mm y debe formar una capa cuyo espesor sea igual a 5 cm como mínimo. Debe establecerse el lastre de grava adecuado en cada parte de la cubierta en función de las diferentes zonas de exposición en la misma.
 - Deben disponerse pasillos y zonas de trabajo con una capa de protección de un material apto para cubiertas transitables con el fin de facilitar el tránsito en la cubierta para realizar las operaciones de mantenimiento y evitar el deterioro del sistema.

3.2.- Puntos singulares de las cubiertas planas

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

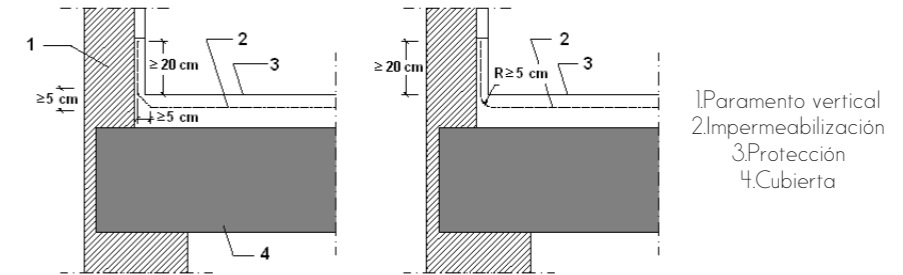
Juntas de dilatación:

- Deben disponerse juntas de dilatación de la cubierta y la distancia entre juntas de dilatación contiguas debe ser como máximo 15 m. Siempre que exista un encuentro con un paramento vertical o una junta estructural debe disponerse una junta de dilatación coincidiendo con ellos. Las juntas deben afectar a las distintas capas de la cubierta a partir del elemento que sirve de soporte resistente. Los bordes de las juntas de dilatación deben ser romos, con un ángulo de 45° aproximadamente, y la anchura de la junta debe ser mayor que 3 cm.
- Cuando la capa de protección sea de solado fijo, deben disponerse juntas de dilatación en la misma. Estas juntas deben afectar a las piezas, al mortero de agarre y a la capa de asiento del solado y deben disponerse de la siguiente forma:
 - a) Coincidiendo con las juntas de la cubierta;
 - b) En el perímetro exterior e interior de la cubierta y en los encuentros con paramentos verticales y elementos pasantes;
 - c) En cuadrícula, situadas a 5 m como máximo en cubiertas no ventiladas y a 7,5 m como máximo en cubiertas ventiladas, de forma que las dimensiones de los paños entre las juntas guarden como máximo la relación 1:1,5.

- En las juntas debe colocarse un sellante dispuesto sobre un relleno introducido en su interior. El sellado debe quedar enrasado con la superficie de la capa de protección de la cubierta.

Encuentro de la cubierta con un paramento vertical:

- La impermeabilización debe prolongarse por el paramento vertical hasta una altura de 20 cm como mínimo por encima de la protección de la cubierta (véase la siguiente figura).



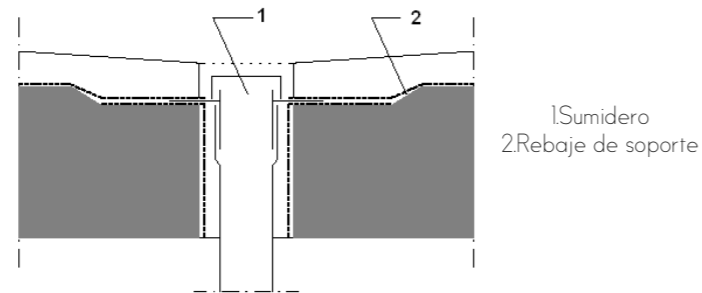
- El encuentro con el paramento debe realizarse redondeándose con un radio de curvatura de 5 cm aproximadamente o achaflanándose una medida análoga según el sistema de impermeabilización.
- Para que el agua de las precipitaciones o la que se deslice por el paramento no se filtre por el remate superior de la impermeabilización, dicho remate debe realizarse de alguna de las formas siguientes o de cualquier otra que produzca el mismo efecto:
 - a) Mediante una roza de 3x3 cm como mínimo en la que debe recibirse la impermeabilización con mortero en bisel formando aproximadamente un ángulo de 30° con la horizontal y redondeándose la arista del paramento;
 - b) Mediante un retranqueo cuya profundidad con respecto a la superficie externa del paramento vertical debe ser mayor que 5 cm y cuya altura por encima de la protección de la cubierta debe ser mayor que 20 cm;
 - c) Mediante un perfil metálico inoxidable provisto de una pestaña al menos en su parte superior, que sirva de base a un cordón de sellado entre el perfil y el muro. Si en la parte inferior no lleva pestaña, la arista debe ser redondeada para evitar que pueda dañarse la lámina.

Encuentro de la cubierta con el borde lateral:

- El encuentro debe realizarse mediante una de las formas siguientes:
 - a) Prolongando la impermeabilización 5 cm como mínimo sobre el frente del alero o el paramento;
 - b) Disponiéndose un perfil angular con el ala horizontal, que debe tener una anchura mayor que 10 cm, anclada al faldón de tal forma que el ala vertical descuelgue por la parte exterior del paramento a modo de goterón y prolongando la impermeabilización sobre el ala horizontal.

Encuentro de la cubierta con un sumidero o un canalón:

- El sumidero o el canalón debe ser una pieza prefabricada, de un material compatible con el tipo de impermeabilización que se utilice y debe disponer de un ala de 10 cm de anchura como mínimo en el borde superior.
- El sumidero o el canalón debe estar provisto de un elemento de protección para retener los sólidos que puedan obturar la bajante. En cubiertas transitables este elemento debe estar enrasado con la capa de protección y en cubiertas no transitables, este elemento debe sobresalir de la capa de protección.
- El elemento que sirve de soporte de la impermeabilización debe rebajarse alrededor de los sumideros o en todo el perímetro de los canalones (véase la siguiente figura) lo suficiente para que después de haberse dispuesto el impermeabilizante siga existiendo una pendiente adecuada en el sentido de la evacuación.



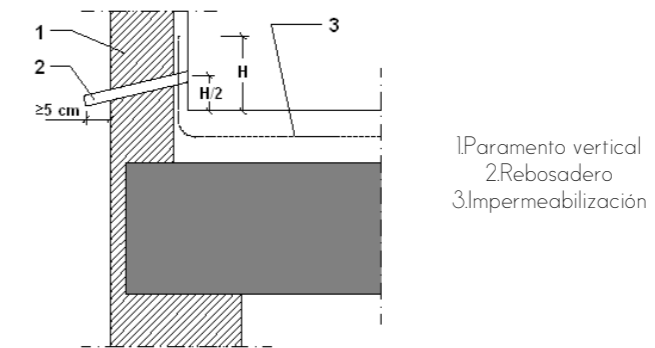
- La impermeabilización debe prolongarse 10 cm como mínimo por encima de las alas.
- La unión del impermeabilizante con el sumidero o el canalón debe ser estanca.
- Cuando el sumidero se disponga en la parte horizontal de la cubierta, debe situarse separado 50 cm como mínimo de los encuentros con los paramentos verticales o con cualquier otro elemento que sobresalga de la cubierta.
- El borde superior del sumidero debe quedar por debajo del nivel de escorrentía de la cubierta.
- Cuando el sumidero se disponga en un paramento vertical, el sumidero debe tener sección rectangular. Debe disponerse un impermeabilizante que cubra el ala vertical, que se extienda hasta 20 cm como mínimo por encima de la protección de la cubierta y cuyo remate superior se haga según lo descrito en el apartado 2.4.4.12 de DB HS 1 Protección frente a la humedad.
- Cuando se disponga un canalón su borde superior debe quedar por debajo del nivel de escorrentía de la cubierta y debe estar fijado al elemento que sirve de soporte.
- Cuando el canalón se disponga en el encuentro con un paramento vertical, el ala del canalón de la parte del encuentro debe ascender por el paramento y debe disponerse una banda impermeabilizante que cubra el borde superior del ala, de 10 cm como mínimo de anchura centrada sobre dicho borde resuelto según lo descrito en el apartado 2.4.4.12 de DB HS 1 Protección frente a la humedad.

Rebosaderos:

- En las cubiertas planas que tengan un paramento vertical que las delimite en todo su perímetro, deben disponerse rebosaderos en los siguientes casos:
 - Cuando en la cubierta exista una sola bajante;
 - Cuando se prevea que, si se obtura una bajante, debido a la disposición de las bajantes o de los faldones de la cubierta, el agua acumulada no pueda evacuar por otras bajantes;
 - Cuando la obturación de una bajante pueda producir una carga en la cubierta que comprometa la estabilidad del elemento que sirve de soporte resistente.

- La suma de las áreas de las secciones de los rebosaderos debe ser igual o mayor que la suma de las de bajantes que evacúan el agua de la cubierta o de la parte de la cubierta a la que sirven.

- El rebosadero debe disponerse a una altura intermedia entre la del punto más bajo y la del más alto de la entrega de la impermeabilización al paramento vertical (véase la siguiente figura) y en todo caso a un nivel más bajo de cualquier acceso a la cubierta.



- El rebosadero debe sobresalir 5 cm como mínimo de la cara exterior del paramento vertical y disponerse con una pendiente favorable a la evacuación.

Encuentro de la cubierta con elementos pasantes:

- Los elementos pasantes deben situarse separados 50 cm como mínimo de los encuentros con los paramentos verticales y de los elementos que sobresalgan de la cubierta.
- Deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ, que deben ascender por el elemento pasante 20 cm como mínimo por encima de la protección de la cubierta.

Anclaje de elementos:

- Los anclajes de elementos deben realizarse de una de las formas siguientes:
 - Sobre un paramento vertical por encima del remate de la impermeabilización;
 - Sobre la parte horizontal de la cubierta de forma análoga a la establecida para los encuentros con elementos pasantes o sobre una bancada apoyada en la misma.

Rincones y esquinas:

- En los rincones y las esquinas deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ hasta una distancia de 10 cm como mínimo desde el vértice formado por los dos planos que conforman el rincón o la esquina y el plano de la cubierta.

Accesos y aberturas:

- Los accesos y las aberturas situados en un paramento vertical deben realizarse de una de las formas siguientes:
 - Disponiendo un desnivel de 20 cm de altura como mínimo por encima de la protección de la cubierta, protegido con un impermeabilizante que lo cubra y ascienda por los laterales del hueco hasta una altura de 15 cm como mínimo por encima de dicho desnivel;
 - Disponiéndolos retranqueados respecto del paramento vertical 1 m como mínimo. El suelo hasta el acceso debe tener una pendiente del 10% hacia fuera y debe ser tratado como la cubierta, excepto para los casos de accesos en balconeras que vierten el agua libremente sin antepechos, donde la pendiente mínima es del 1%.
- Los accesos y las aberturas situados en el paramento horizontal de la cubierta deben realizarse disponiendo alrededor del hueco un antepecho de una altura por encima de la protección de la cubierta de 20 cm como mínimo e impermeabilizado según lo descrito en el apartado 2.4.4.12 de DB HS 1 Protección frente a la humedad.

egitura

EO
AE

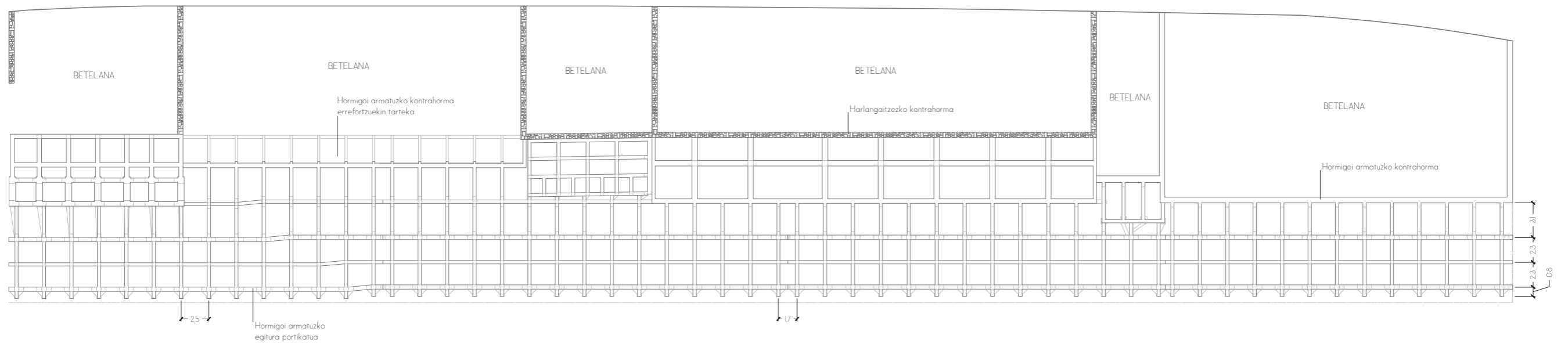
□ AURREKARIAK. KONTESTUA

Burututako proiekturako aukeratutako egitura sistema azaldu baino lehen, bereziki garrantzitsua da bere kokagunean jada aurkitzen den egituraren inguruan arreta deitzea. Izan ere, ontzigtza eskola bere egitura propioa duen antzinako plataforma baten gainean kokatzen da. Ditxo hau, 1919tik 60. hamarkadara arte eraikitzen eta eraldatzen aritu ziren, bere aurrean funtzionamenduan zegoen ontziola desagertuari zerbitzu zekion. Izan ere, hainbeste urteetan zehar osatua izanik, bere barnean hainbat interbentzio eta eranspen ezberdin daudela ikus daiteke, beraien artean armonia gehiago edo gutxiagorekin elkarlanean (honen ikerketa prozesua lehen liburuan azaltzen da).

Oro har, esan daiteke plataforma hau bi atal nagusitan banatzen dela, hormigoi armatuzko portikoez osatutako aurrealdea, 1957. urtean burututako interbentzio bateratzailer bati esker, batik bat, eta betelanez osatutako atala, kontrahormez eutsia, memoria historikoetan irakurrita bezala, materiala aurrezteko (hormigoi armatuzko portikoekin konparatuta).

Aipatutako hormigoi armatuzko portikoen frente hau, beraz, betelanaren aldean, atalik indartsuena da; gaur egun ikus daitezke oraindik garabiari laguntzeko herdoildutako errailak. Horrez gain, frente hau interbentzio bakarraren emaitza izanda, arrazionalki burututakoa da: 2'5 m-ko tartea dute zutabeek beraien artean, bere luzera handia dela eta tarteko dilatazio juntak gehituz, aurretik zeuden egiturei hobeto egokitzeko era azkarrean kokatuak.

Betelanei dagokionez, ordea, garai hartan ez zeuden hain kontrolatuak; beraz, material pobrez egin ziren. Izan ere, gaur egun, ezkerreko muturrean lur-jausia ikus daiteke, orain dela hainbat urte jazotakoa. Gainerako azaleran, lauzak izugarritzko asentu diferentzialak jasan ditu, betelaneen kalitate txarraren erakusle, arrakalak nagusi direlarik.



□ DISEINUAREN HASTAPENAK. ESKEMA OROKORRAK

Proiektuaren oinarria izango denaren inguruan hausnarketa egin ostean, hasiera- hasieratik irizpide eta erabaki basiko batzuk hartu ziren, diseinua garatu aurretik:

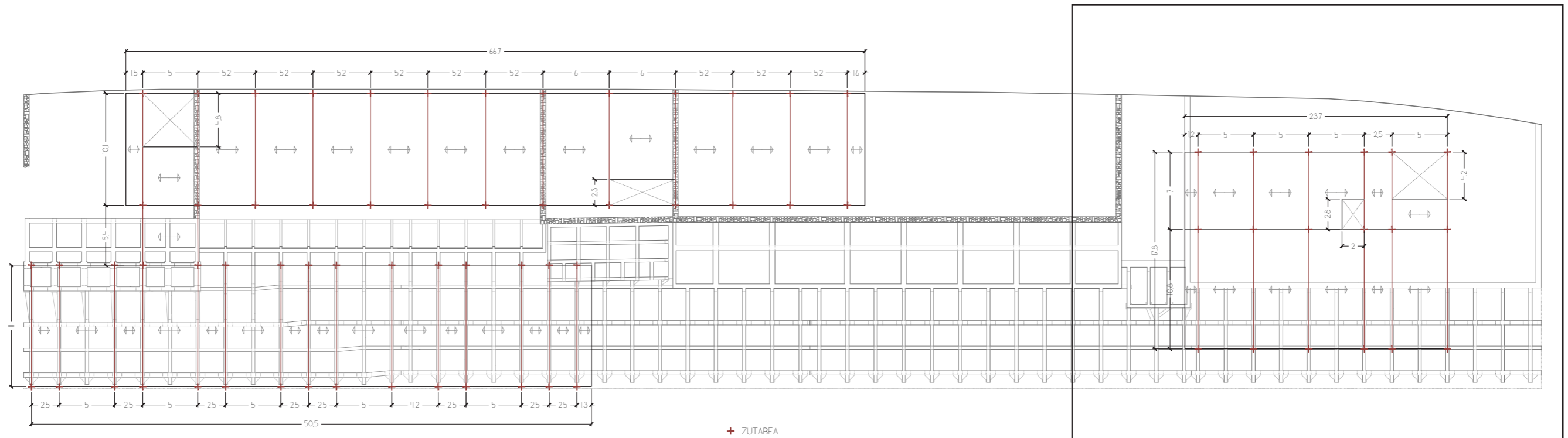
_EGITURA METALIKOA: Esan bezala, plataforma urteetan zehar eraikitakoa da, XX. mendeko aurrerapen egitural ezberdinak bere baitan jasotzen direlarik. Eranspenez eginda egonik, ondorio naturala dirudi interbentzio honek, beste gehiketa bezala ulertua, egitura arloan emandako hurrengo aurrerapausuaren erakusle izatea. Harlangaitzezko hormen eta hormigoizko portikoen ostean, egitura metalikoa gehi dakiokere eremu honen ekuazioari, gaurkotasunaren isla.

_OPTIMIZAZIOA: Egitura berria aurrekoarekin elkarlanean eta sintonian jartzeko nahia eta beharra ikusi zen hasieratik. Hala eta guztiz ere, honek ez du esan nahi aurretik dagoen egitura zuzen-zuzenean errepikatu edo extruitu behar dela, gaur egun egituren optimizazioaren alde emandako aurrerapausuak aintzat hartuta proiektatu nahi izan delako. Izan ere, plataforma eraiki zen garaietatik hona tartek handitu dira eta materialaren aprobetxamendua asko hobetu da; era honetan, diseinatutako egitura berria aurrekoari lotuta egongo da, bere oihartzuna izango du, baina gaurkotasunaren barnean eta teknikaren aurrerakuntzak jasoz, egitura sistema metalikoari dagozkien neurriak eta tartek barneratuta ere bai.

_KAIOLA: Gauzak horrela, egitura sistema honek kaiola antzeko entramatua osatuko du, plataformaren 3d-ko gehikuntza gisa, zabaleran ordez, altueran haziz. Entramatu hau norabide bakarreko forjatuz osatuko da, kargen distribuzioarako.

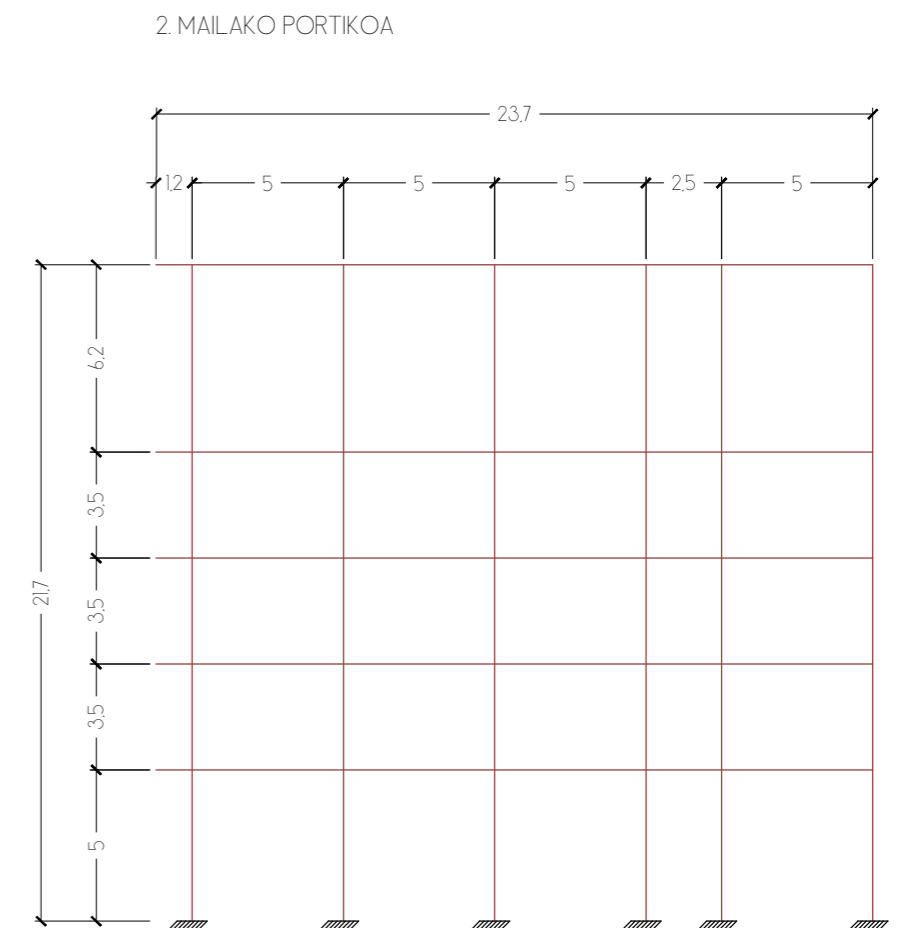
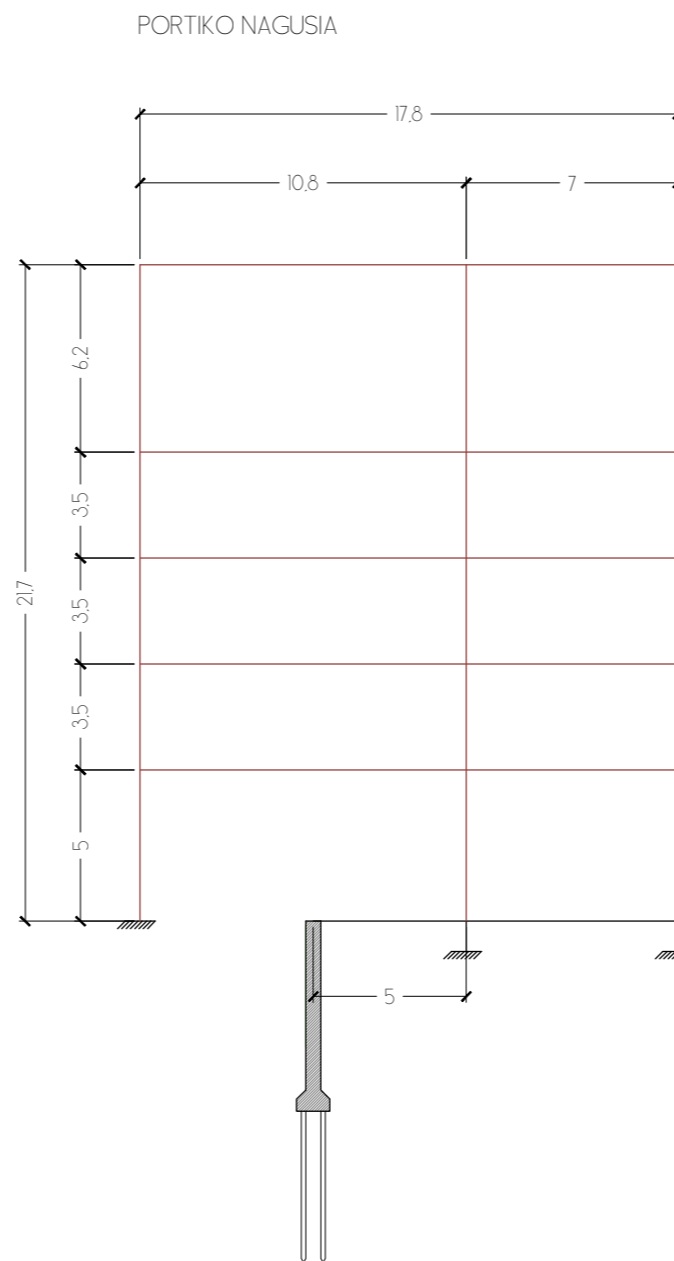
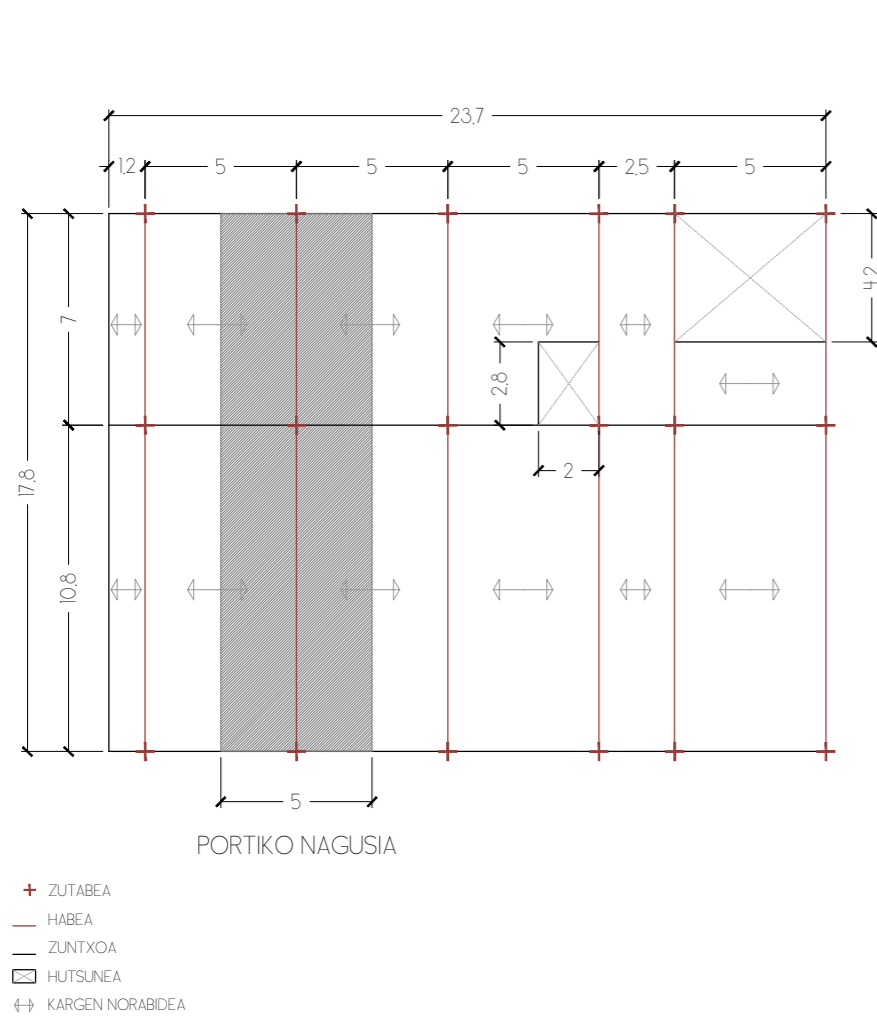
_SINPLETASUNA, ARGITASUNA ETA FUNTZIONALTASUNA: Hauek dira hasieratik kontuan izandako irizpideak, eskolaren erabileraren onurarako eta baita bere kokapenaren izpiritu historikoatik zuzenean edanda. Eraikin eta egitura "zintzoa" proiektatu nahi da, ikusten dena da, nahasmenatik ihesi eginez. Eta zeregin honetan egiturak zeresan handia du, bere presentzia izugarria izango baita, bai barrutik bai kanpotik.

**Hiru eraikin izanda, hemendik aurrera bakarra, konplexuena eta garrantzitsuena, garatzea erabaki da. Beste bi blokeak era berdintsuan burutuko lirateke, dimentsio eta hutsarte aldetik oso antzekoak baitira.*



- + ZUTABEA
- HABEA
- ZUNTZOA
- ⊠ HUTSUNEA
- ↔ KARGEN NORABIDEA

DISEINUAREN GARAPEN PROZESUAREN LABURPENA



1 SINPLETASUN MAXIMOA. HEB ETA IPE PERFIL SINPLEAK

Hasiera batean, egitura metalikoen funtsezko osagai sinpleenak erabiltzera jo zen, hau a. HEB perfil estandarizatuak zutabeetarako eta IPEak habeetarako.

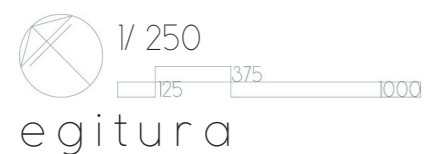
Aurre-dimentsionamendua eginda, hutsarte handixkak direla eta, habe potoloen beharra zegoela ikusi zen. Gauzak horrela, instalakuntzen konduktuak gehituta, solairuen altuera libre gehiegi murriztuko litzateke eta, gainera, egitura pisutsuegia irudituko litzateke, liraintasunaren aurka joanik.

... **ondorioak**

Egiturari eta proiektuari liraintasuna eskainiko dion habeentzako soluzioa aurkitu behar zen. Horretarako, bi aukera zeuden:

- .Boyd habeak
- .Zelosia habeak

Azken hauek aukeratu ziren instalakuntzen konduktuen pasoa ahalbidetzeko.



2 HABE ZELOSIAK

Habeak zelosia izango zirela erabakitzean, hauen aurredimensionamendua egin zen bere kantoa tan-teatzeko. Oro har zabaldutako irizpidea jarraitu zen:

$$h = L/10 \text{ edo } L/15 \text{ bitartean}$$

Beraz,

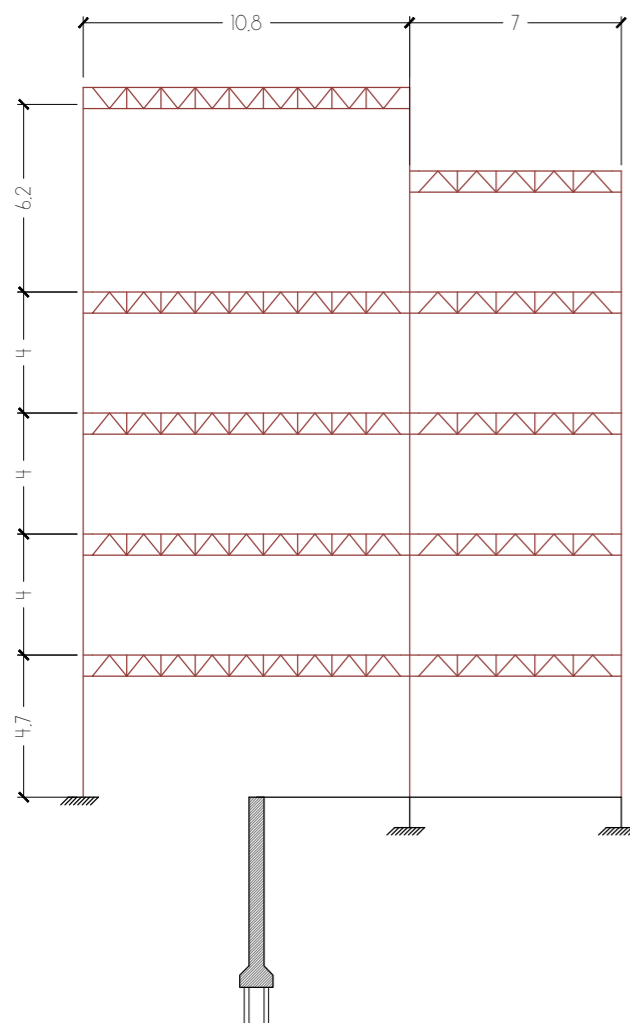
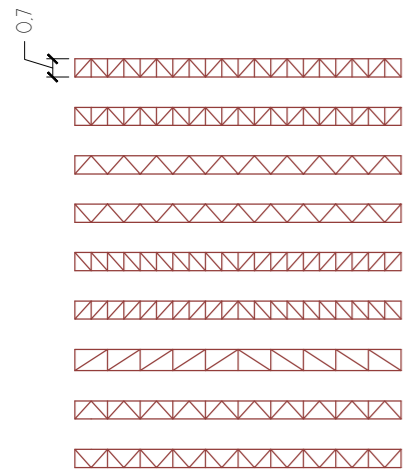
$$h = 10 \cdot 7 / 15 = 0,7 \text{ m-ko kantoa ezarri zitzaion zelosia habeari.}$$

Beste alde batetik, eraikin osoa liraintzea ere erabaki zen, altuera librearen murrizketari aurre egiteko. Honen ondorioz, solairu tipoak, gelak eta bulegoak dituenak, forjatutik forjatura 4 m-ko altuera izatera pasatu zen, lehen zuen 3,5 m-ren ordez. Era honetan, habea finagoa izateaz gain, hutsune handiagoak ditu instalakuntzak bertatik pasa daitezzen.

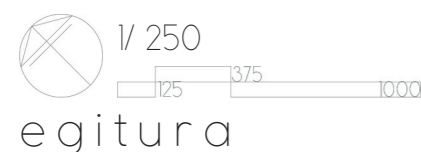
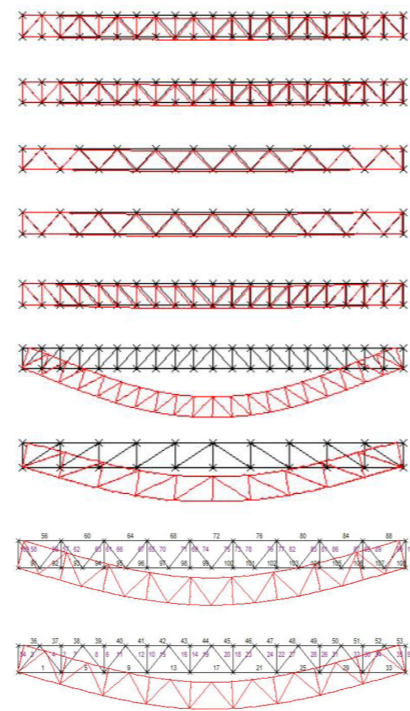
Horrez gain, zelosia habeak erabiltzerakoan, egituraren presentzia izugarri handitzen da eraikinaren barnean. Horregatik, sabai falturik ez erabiltzea erabaki zen, komunetan izan ezik, non altuera librea murriztu nahi da apropos.

Zelosia habeena mundu bat da, eta horretan ikertzen aritu nintzen. Zenbait zelosia proposamen irudika-tu nituen, jasandako kargen aurrean zeinek erakusten duen portaerarik hobereana ikusteko.

Momenturen batean zutabeak ere zelosia egitea kontsideratu zen, baina erresistentzia aldetik portaera okerragoa izango lukeela ikusi zen. Gainera, material kantitatea murrizterakoan, bere zabalera asko handituko litzateke. Beraz, proposamen honek ez zuen aurrera jarraitu.



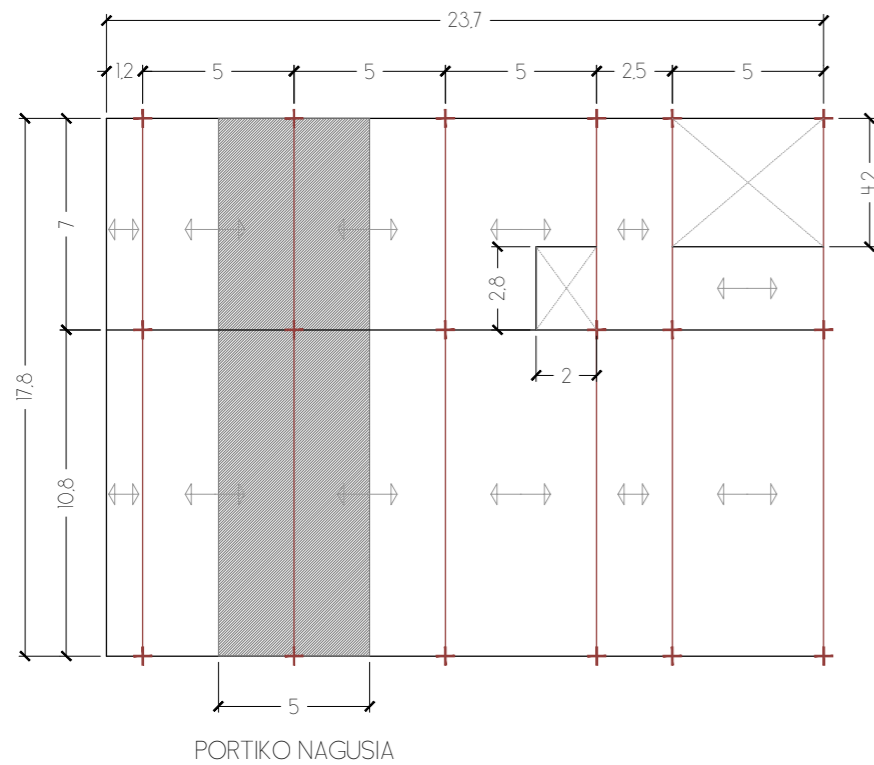
Zelosia habeekin egindako proposamen bat



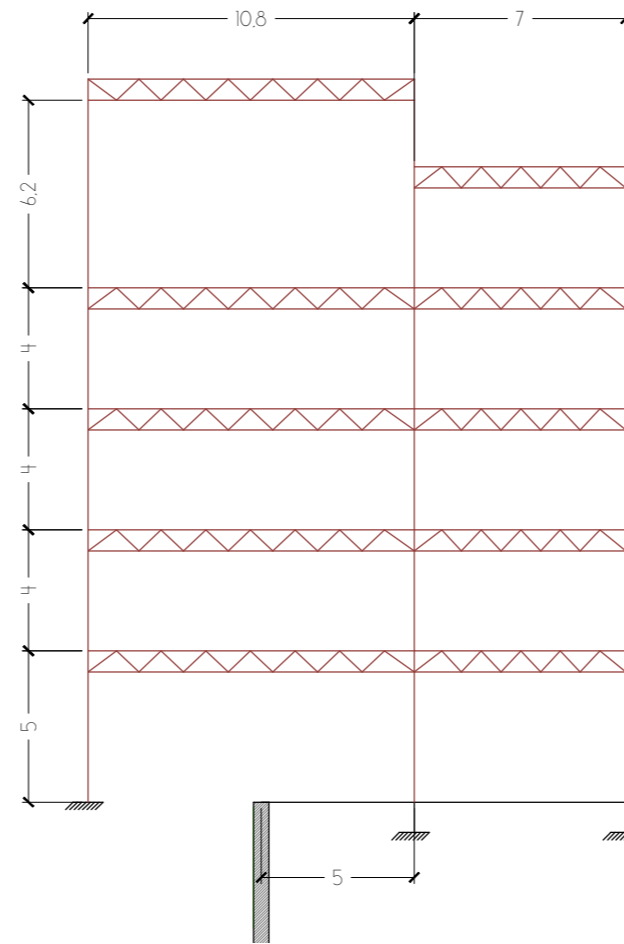
... ondorioak

Aldameneko zelosia zerrendaren azkenengo proposamena aukeratu nuen hasiera batean, diseinu aldetik ortogonaltasun puntua duelako. Kalkuluak eginda, orokorrean baliagarria dela egiazta-tuta, montante bertikalek lan oso gutxi egiten zutela ikusi zen. Horregatik, azkenean, hauek eza-batzea erabaki zen. Warren motakoa erabiliz. Izan ere, zelosia mota ezberdinek pairatutako deformazioak ikusita aldameneko diagrametan, hau da portaerarik onena duena.

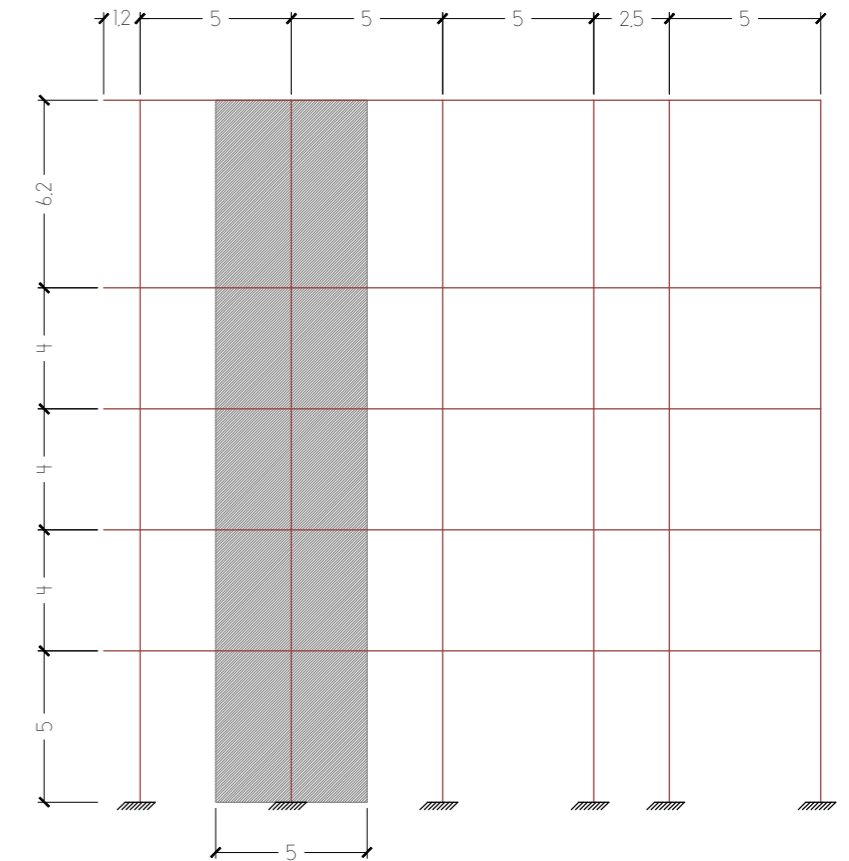
3 BEHIN BETIKO HABE ZELOSIAK



PORTIKO NAGUSIA



2. MAILAKO PORTIKOA

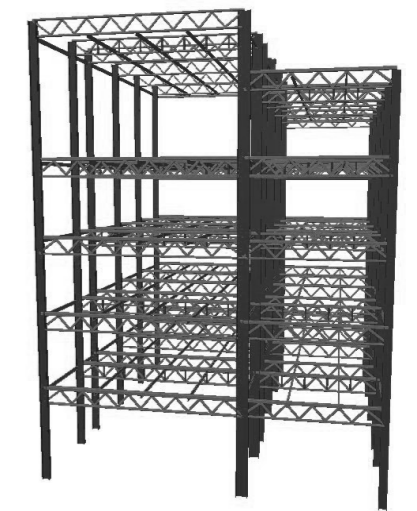
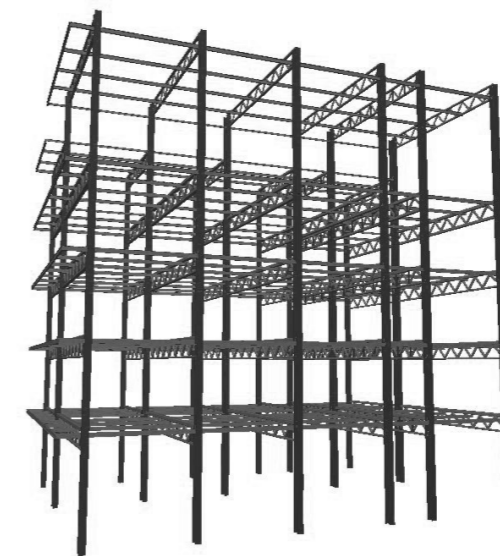


Hau da, beraz, egituraren xehatzerako bere azken itxura. Portiko nagusia, hutsarte handienak jasota, zelosia habeez osatuta dago, eraikina barnetik albotik albo zeharkatzen delarik. Bi hutsarteetan kanto bera ezarri da, jarraitasuanak egiturari laguntzen diolako eta baita diseinu aldetik koxkak saihesteko. Estalkian desnibela dago, alde batetik, auditorioari altuera handiagoa eskaini zaiolako, eta beste aldean egoteko zona dagoelako, bere gainean aire giroturako makinaria "ezkuta" daitekeelarik.

Bigarren mailako portikoa, ordea, perfil sinpleez osatua dago, zutabe eta zuntxoek, hain zuzen. Portiko hau aurrealdeko eta atzealdeko fatxadan ageri da, bere presentzia handiena kanpoan egonik.

Egitura sistema honekin batera, azkenean txapa kolaborantezko forjatu fina ezartzea erabaki da, tarteka zelosia habetik habera doazen habexka metalikoen gainean, hauek ere perfil sinpleak.

Zimentazioari dagokionez, betelanen kalitate txarra ikusita eta plataformaren zimentazioa ikusita, pilotatu behar izango da, behe solairua, beraz, forjatu sanitario izango delarik, entzepatu eta riostra habetan sostengatua.



ARAUDIAREN JUSTIFIKAZIOA

Proiektua Erandion kokatuta egonik, CTE Código Técnico de la Edificación dokumentuan azaltzen diren arauak bete behar ditu. Bere barruan, egiturari dagozkien Oinarriko Dokumentuak ondorengoak dira:

- _CTE-DB-AE Acciones en la Edificación, non eraikinean eragiten duten indarrak kuantifikatzeko tresnak eskaintzen diren, esate baterako, haizearen bultzada zehazteko.
- _CTE-DB-SE Seguridad Estructural, non dimentsionamendurako erresistentzia eta estabilitate mugak ezartzen diren.
- _CTE-DB-SE-A Seguridad Estructural-Acero, non altzairuzko egiturak jorratzen diren era sakonean.

CTE-DB-AE

Dokumentu honek eraikinean eragiten duten indarrak zehaztea ahalbidetu dit. Kargak ondokoak dira:

- _PISU PROPIOA: Egitura, itxiturak eta barne banaketak kontuan hartuz.
- _ERABILERA GAINKARGAK
- _HAIZEA
- _ELURRA

Lurraren bultzada ez da kontuan hartu, eraikinak ez duelako sotorik. Akzio akzidentalak ezta ere, sismo arriskurik gabeko gunea baita hau eta autoak ezin daitezkeelako eraikinera hurbildu. Suteei dagozkien larrieldiei dagokionez, suteen instalazioaren atalean ikus daiteke CTE-DB-SI dokumentuaren justifikazioa.

pisu propioa

Anejo C ataleko tauletatik hartu dira balioak:

Tabla C.5 Peso propio de elementos constructivos

Elemento	Peso
Forjados	kN / m²
Chapa grecada con capa de hormigón; grueso total < 0,12 m	2
Forjado unidireccional, luces de hasta 5 m; grueso total < 0,28 m	3
Forjado uni o bidireccional; grueso total < 0,30 m	4
Forjado bidireccional, grueso total < 0,35 m	5
Losa maciza de hormigón, grueso total 0,20 m	5
Cerramientos y particiones (para una altura libre del orden de 3,0 m) incluso enlucido	kN / m
Tablero o tabique simple; grueso total < 0,09 m	3
Tabicón u hoja simple de albañilería; grueso total < 0,14 m	5
Hoja de albañilería exterior y tabique interior; grueso total < 0,25 m	7
Solados (incluyendo material de agarre)	kN / m²
Lámina pegada o moqueta; grueso total < 0,03 m	0,5
Pavimento de madera, cerámico o hidráulico sobre plastón; grueso total < 0,08 m	1,0
Placas de piedra, o peldañado; grueso total < 0,15 m	1,5
Cubierta, sobre forjado (peso en proyección horizontal)	kN / m²
Faldones de chapa, tablero o paneles ligeros	1,0
Faldones de placas, teja o pizarra	2,0
Faldones de teja sobre tableros y tabiques palomeros	3,0
Cubierta plana, recrecido, con impermeabilización vista protegida	1,5
Cubierta plana, a la catalana o invertida con acabado de grava	2,5
Rellenos	kN / m³
Agua en aljibes o piscinas	10
Terreno, como en jardineras, incluyendo material de drenaje ⁽¹⁾	20

⁽¹⁾ El peso total debe tener en cuenta la posible desviación de grueso respecto a lo indicado en planos.

Fatxadaren pisua dokumentazio komertzialatik hartu da= 0'5 kN/m²

erabilera gainkarga

Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso

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

haizea

3.3.2 Acción del viento

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

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

siendo:

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

3.3.4 Coeficiente eólico de edificios de pisos

- 1 En edificios de pisos, con forjados que conectan todas las fachadas a intervalos regulares, con huecos o ventanas pequeños practicables o herméticos, y compartimentados interiormente, para el análisis global de la estructura, bastará considerar coeficientes eólicos globales a barlovento y sotavento, aplicando la acción de viento a la superficie proyección del volumen edificado en un plano perpendicular a la acción de viento. Como coeficientes eólicos globales, podrán adoptarse los de la tabla 3.5.

Tabla 3.5. Coeficiente eólico en edificios de pisos

	Esbeltez en el plano paralelo al viento					
	< 0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	≥ 5,00
Coeficiente eólico de presión, c_p	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8
Coeficiente eólico de succión, c_s	-0,3	-0,4	-0,4	-0,5	-0,6	-0,7

Liraintasuna determinatzeko: $h/a = 21,4 \text{ m} / 17,5 \text{ m} = 1,22$

Beraz, koefizienteak ondokoak dira:

$q_b = 0,5 \text{ kN/m}^2$

$c_e = 2$

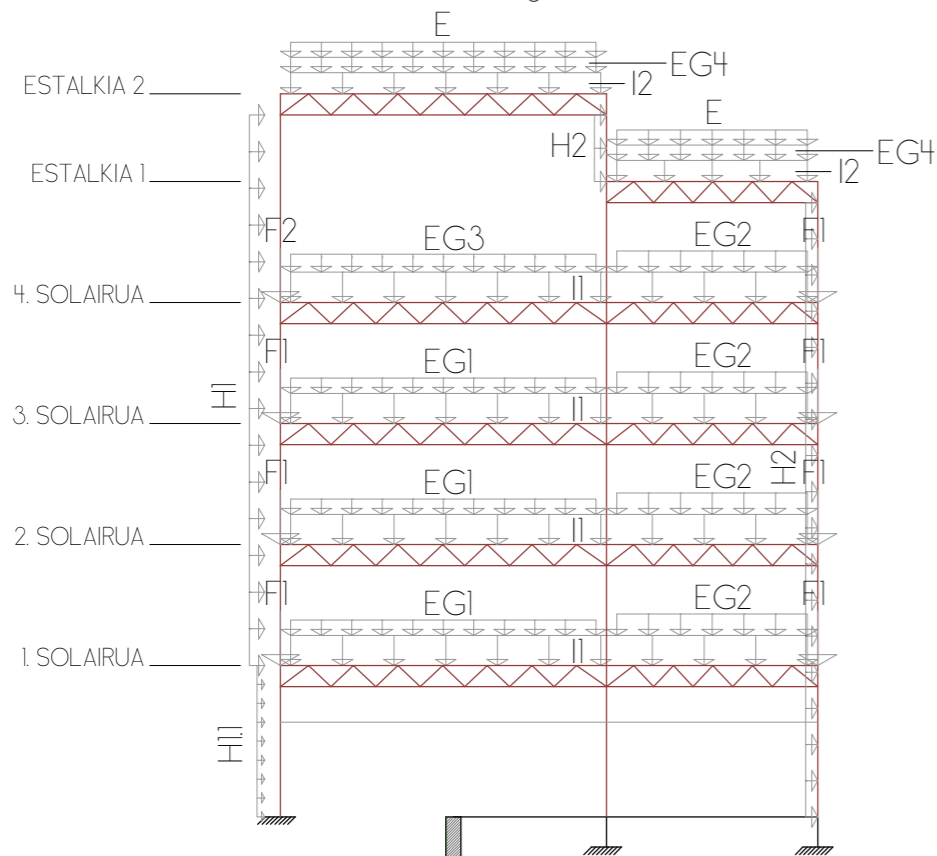
$c_p = 0,8$

$c_s = -0,6$

Ondorioz, hauek dira haizearen balioak:

$H_{presioa} = 0,5 \cdot 2 \cdot 0,8 = 0,8 \text{ kN/m}^2 = 80 \text{ kg/m}^2$

$H_{sukzioa} = 0,5 \cdot 2 \cdot 0,6 = 0,6 \text{ kN/m}^2 = 60 \text{ kg/m}^2$



1/250

125 375 1000

egitura

elurra

3.5.1 Determinación de la carga de nieve

- 1 En cubiertas planas de edificios de pisos situados en localidades de altitud inferior a 1.000 m, es suficiente considerar una carga de nieve de $1,0 \text{ kN/m}^2$. En otros casos o en estructuras ligeras, sensibles a carga vertical, los valores pueden obtenerse como se indica a continuación.

Beraz, elurraren balioa = 1 kN/m^2 kontsideratu da.

KARGAK SOLAIRUKA

1. SOLAIRUA	I1	$[0,2 + 0,5 + 0,2] \text{ T/m}^2 \times 5 \text{ m} = 4,25 \text{ T/m}$
2. SOLAIRUA	EG1	$0,3 \text{ T/m}^2 \times 5 \text{ m} = 1,5 \text{ T/m}$
3. SOLAIRUA	EG2	$0,5 \text{ T/m}^2 \times 5 \text{ m} = 2,5 \text{ T/m}$
	F1	$0,05 \text{ T/m}^2 \times 5 \text{ m} \times 4 \text{ m} = 1 \text{ T}$

4. SOLAIRUA	I1	$[0,2 + 0,5 + 0,2] \text{ T/m}^2 \times 5 \text{ m} = 4,25 \text{ T/m}$
	EG3	$0,4 \text{ T/m}^2 \times 5 \text{ m} = 2 \text{ T/m}$
	EG2	$0,5 \text{ T/m}^2 \times 5 \text{ m} = 2,5 \text{ T/m}$
	F2	$0,05 \text{ T/m}^2 \times 5 \text{ m} \times 6,2 \text{ m} = 1,25 \text{ T}$

ESTALKIA 1	I2	$[0,2 + 0,25] \text{ T/m}^2 \times 5 \text{ m} = 2,25 \text{ T/m}$
ESTALKIA 2	EG4	$0,1 \text{ T/m}^2 \times 5 \text{ m} = 0,5 \text{ T/m}$
	E	$0,1 \text{ T/m}^2 \times 5 \text{ m} = 0,5 \text{ T/m}$

HAIZEA

H1 $0,08 \text{ T/m}^2 \times 5 \text{ m} = 0,4 \text{ T/m}$

H2 $0,06 \text{ T/m}^2 \times 5 \text{ m} = 0,3 \text{ T/m}$

KARGA IRAUNKORRAK

- I1 forjatuaren pisua (txapa kolaborantea) + zoladuren pisua + barne-itxituren pisua
- I2 forjatuaren pisua (txapa kolaborantea) + alderantzizko estalki lauaren pisua
- F1 fatxadaren pisua (azalera tributarioren arabera -ikus 2. mailako portikoa)
- F2 fatxadaren pisua (azalera tributarioren arabera -ikus 2. mailako portikoa)

KARGA ALDAKORRAK

- EG1 erabilera galkarga ("zonas con mesas y sillas", CTE-DB-AE)
- EG2 erabilera galkarga ("zonas sin obstáculos, movimiento", CTE-DB-AE)
- EG3 erabilera galkarga ("zonas con asientos fijos", CTE-DB-AE)
- EG4 erabilera galkarga ("cubierta transitable sólo para mantenimiento, menos de 20° de inclinación", CTE-DB-AE)
- H1 haizearen bultzada (presioa)
- H2 haizearen bultzada (sukzioa)
- E elurraren karga

Behin egituraren gaineko ekintzak bilduta, dokumentu honen bidez, berriz, kalkulurako egin beharreko hipotesiak garatu ditut. Horretarako, segurtasun koefizienteak eta aldiberekotasun koefizienteak finkatu ditut, lehenik eta behin.

■ segurtasun koefizienteak

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

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

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

Koefiziente hauek ELU Azken Limite Egoeren hipotesiei dagozkie, erresistentziari (mugatzaileagoa) eta estabilitateari.

■ aldiberekotasun koefizienteak

Tabla 4.2 Coeficientes de simultaneidad (ψ)

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

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

■ hipotesien eraketa

4.3.2 Combinación de acciones

- 1 Para cada situación de dimensionado y criterio considerado, los efectos de las acciones se determinarán a partir de la correspondiente combinación de acciones e influencias simultáneas, de acuerdo con los criterios que se establecen a continuación.
- 2 Los efectos debidos a las acciones de corta duración que pueden resultar irreversibles, se determinan mediante combinaciones de acciones, del tipo denominado característica, a partir de la expresión

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \tag{4.6}$$

Es decir, considerando la actuación simultánea de:

- a) todas las acciones permanentes, en valor característico (G_k);
- b) una acción variable cualquiera, en valor característico (Q_k), debiendo adoptarse como tal una tras otra sucesivamente en distintos análisis;
- c) el resto de las acciones variables, en valor de combinación (ψ₀ · Q_k).

Hau kontuan izanda, ELS Zerbitzu Limite Egoerei eta ELU Azken Limite Egoerei dagozkien hipotesiak izendatu dira. Lehenengo kasuan, akzioen aldiberekotasuna soilik kontuan hartu behar da, segurtasun koefizienteak aplikatu gabe, eta gezia eta desplomea kalkulatzeko erabiltzen dira. ELU erresistentziaren (okerrenak, alegia) hipotesiak egiteko, ordea, aldiberekotasun koefizienteek gain, segurtasun koefizienteak ere aplikatu behar zaizkie akzioei. Hona hemen hipotesi bakoitzari dagozkion amaierako koefizienteak:

		PISU PROPIOA	ERABILERA GAINKARGA	HAIZEA	ELURRA
ELS	ERABILERA GAINKARGA	1	1	0,5	0,6
	HAIZEA	1	0,7	1	0,6
	ELURRA	1	0,7	0,5	1
ELU ERRESISTENTZIA	ERABILERA GAINKARGA	1,35	1,5	1,5*0,5-0,75	1,5*0,6-0,9
	HAIZEA	1,35	1,5*0,7-1,05	1,5	1,5*0,6-0,9
	ELURRA	1,35	1,5*0,7-1,05	1,5*0,5-0,75	1,5

CTE-DB-SE

ELS hipotesiak erabilita, fletxa eta desplome maximoa gainditzen ez duen aurrez aurrez burutzen da.

fletxa maximoa

4.3.3 Deformaciones

4.3.3.1 Flechas

- 1 Cuando se considere la integridad de los elementos constructivos, se admite que la estructura horizontal de un piso o cubierta es suficientemente rígida si, para cualquiera de sus piezas, ante cualquier combinación de acciones característica, considerando sólo las deformaciones que se producen después de la puesta en obra del elemento, la flecha relativa es menor que:
 - a) 1/500 en pisos con tabiques frágiles (como los de gran formato, rasillones, o placas) o pavimentos rígidos sin juntas;
 - b) 1/400 en pisos con tabiques ordinarios o pavimentos rígidos con juntas;
 - c) 1/300 en el resto de los casos.

Gure kasuan, beraz, habearen luzera/300 izango da fletxa erlatibo maximoa, hau da, habe okerrenaren kasuan:

L/ 300= 1070 cm / 300= 3'57 cm

Beste habearen kasuan:

L/ 300= 700 cm / 300= 2'33 cm

desplome maximoa

4.3.3.2 Desplazamientos horizontales

- 1 Cuando se considere la integridad de los elementos constructivos, susceptibles de ser dañados por desplazamientos horizontales, tales como tabiques o fachadas rígidas, se admite que la estructura global tiene suficiente rigidez lateral, si ante cualquier combinación de acciones característica, el desplome (véase figura 4.1) es menor de:
 - a) desplome total: 1/500 de la altura total del edificio;
 - b) desplome local: 1/250 de la altura de la planta, en cualquiera de ellas.

Gure kasuan:

H (4m)/ 250= 400 cm / 250= 1'6 cm

H (6'2 m)/ 250= 620 cm/250= 2'48 cm

Eraikinaren desplome totala:

H/ 500= 2320/ 500= 4'64 cm

CTE-DB-SE-A

Azkenik, dokumentu hau altzairuzko egituren kalkulu espezifikoak gauzatzeko erabili da. Dokumentuaren hasieran material honen ezaugarri mekanikoak ageri dira:

4.2 Aceros en chapas y perfiles

- 1 Los aceros considerados en este DB son los establecidos en la norma UNE EN 10025 (Productos laminados en caliente de acero no aleado, para construcciones metálicas de uso general) en cada una de las partes que la componen, cuyas características se resumen en la Tabla 4.1.
- 2 En este DB se contemplan igualmente los aceros establecidos por las normas UNE-EN 10210-1:1994 relativa a Perfiles huecos para construcción, acabados en caliente, de acero no aleado de grado fino y en la UNE-EN 10219-1:1998, relativa a secciones huecas de acero estructural conformados en frío.

Tabla 4.1 Características mecánicas mínimas de los aceros UNE EN 10025

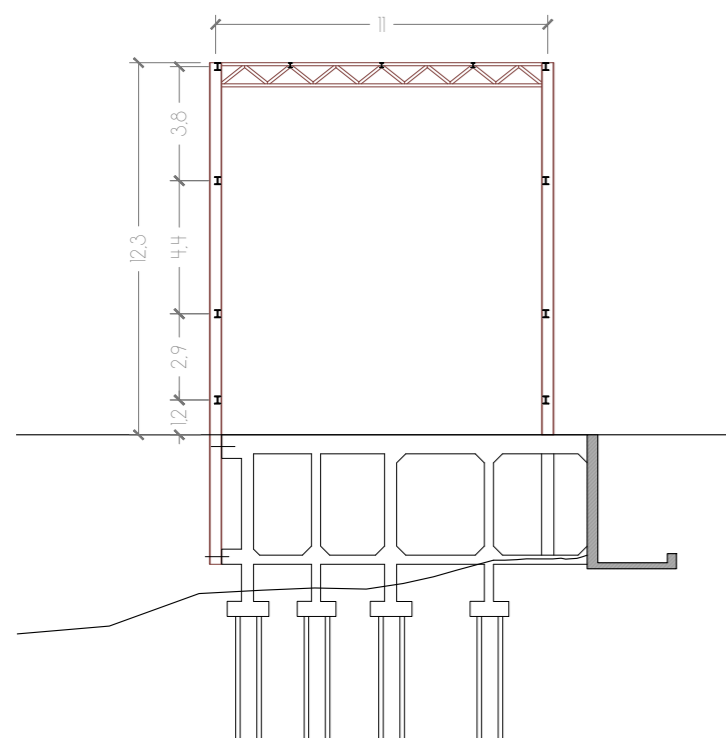
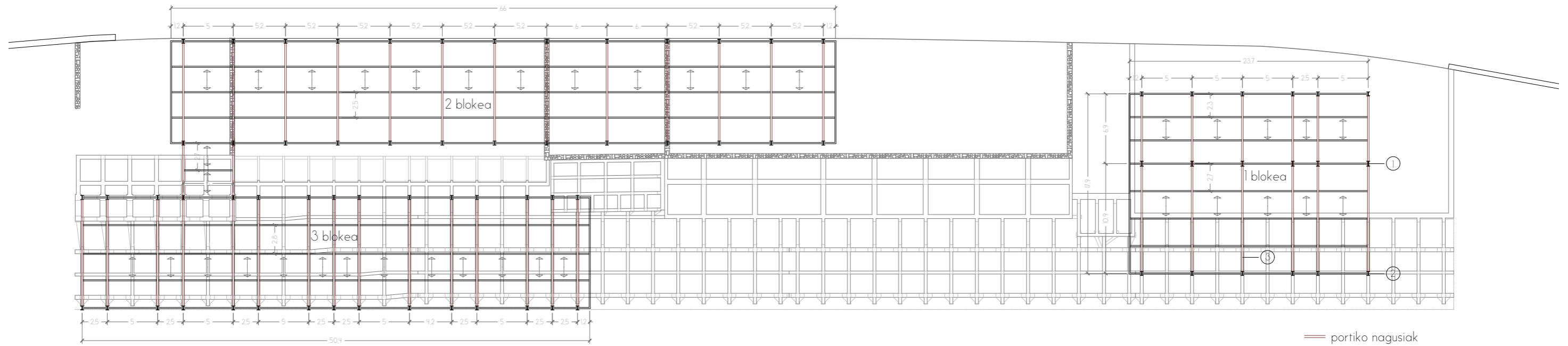
DESIGNACIÓN	Espesor nominal t (mm)				Temperatura del ensayo Charpy °C
	Tensión de límite elástico			Tensión de rotura	
	f_y (N/mm ²)			f_u (N/mm ²)	
	t ≤ 16	16 < t ≤ 40	40 < t ≤ 63	3 ≤ t ≤ 100	
S235JR					20
S235J0	235	225	215	360	0
S235J2					-20
S275JR					20
S275J0	275	265	255	410	0
S275J2					-20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

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

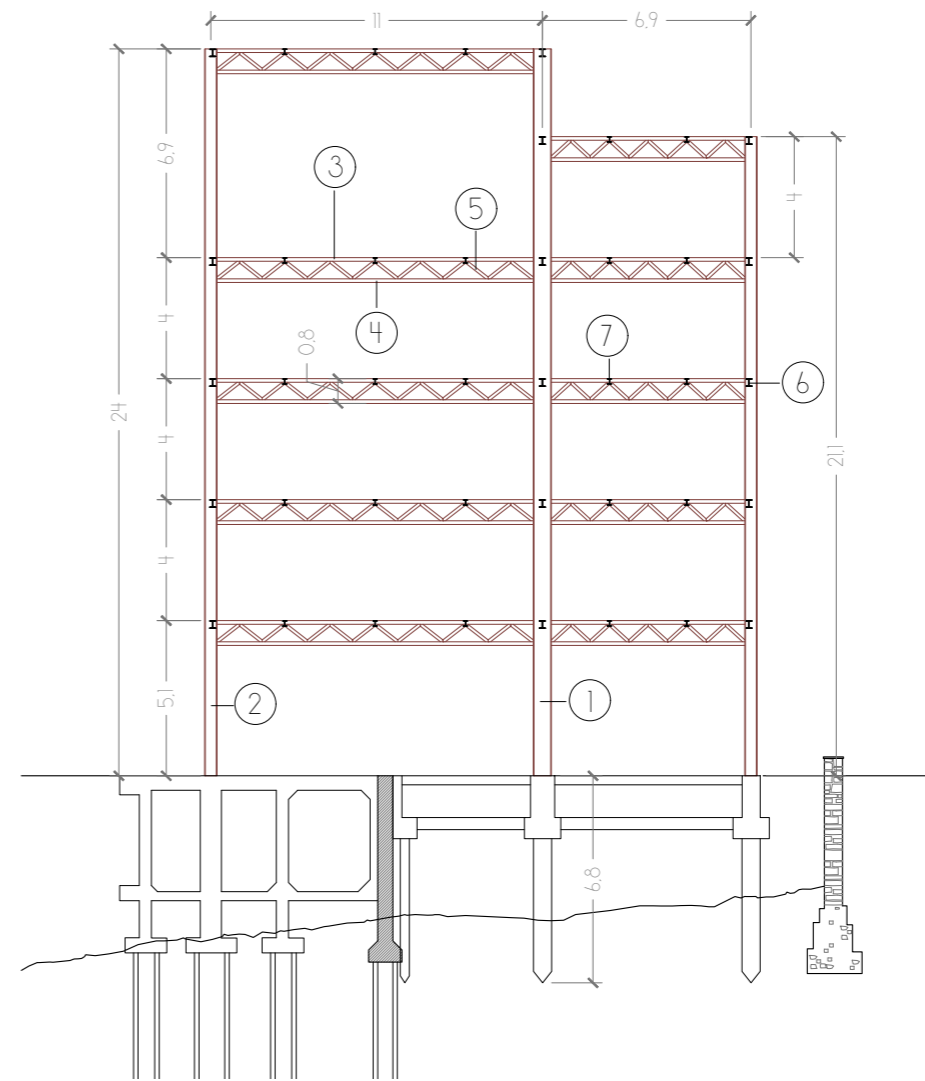
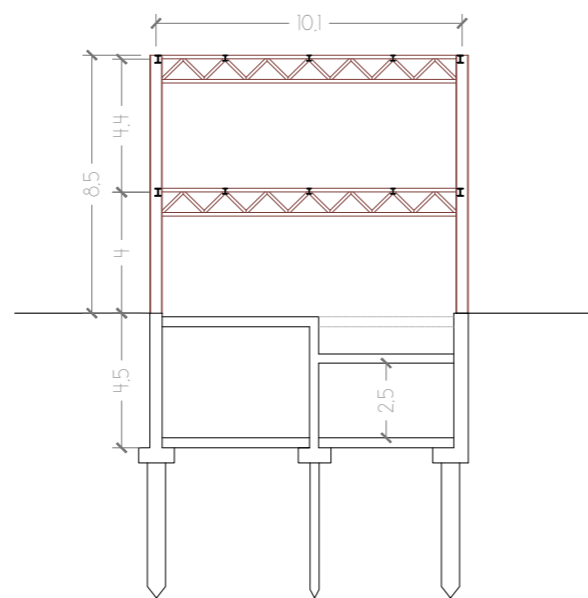
- 3 Las siguientes son características comunes a todos los aceros:

- módulo de Elasticidad: E	210.000 N/mm ²
- módulo de Rigidez: G	81.000 N/mm ²
- coeficiente de Poisson: ν	0,3
- coeficiente de dilatación térmica: α	$1,2 \cdot 10^{-5}$ (°C) ⁻¹
- densidad: ρ	7.850 kg/m ³

EGITURA OINAK ETA ALTXAERAK



1/250



- ① HEB 500 zutabea
- ② HEB 400 zutabea
- ③ RHS 160x140x125 mm goiko kordoia
- ④ RHS 150x100x10 mm beheko kordoia
- ⑤ RHS 120x100x10 mm diagonal
- ⑥ IPE 240 zuntzoa
- ⑦ IPE 240 habexkak

PORTIKO NAGUSIAREN DIMENTSIONAMENDUA

1. HEB 500 zutabea

Perfil: HE 500 B Material: Acero (S275)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
	N5	N8	4,300	23860	107200.00	12620.00	538,40
	Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral				
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	b	0,50	0,50	0,00	0,00		
L _k	2,150	2,150	0,000	0,000			
C _m	1,000	1,000	1,000	1,000			
C _i	-		1,000				
Notación: b: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C _i : Factor de modificación para el momento crítico							
Situación de incendio							
Resistencia requerida: R 90 Factor de forma: 93,42 m-l Temperatura máx. de la barra: 597,0 °C Pintura intumescente: 1,0 mm							

Barra	l	l _e	N ₁	N ₂	M ₁	M ₂	V ₁	V ₂	M ₁ V ₂	M ₂ V ₁	NM ₁ M ₂	NM ₂ V ₁ V ₂	M ₁	M ₂ V ₂	M ₁ V ₁	Estado
N5/N8	1 < 2,0 Cumple	l _e ≤ l _{lim} Cumple	N _{Ed} < 0,00 NP ⁽¹⁾	x < 0 m h < 624	x < 0 m h < 374	M _{Ed} < 0,00 NP ⁽²⁾	h < 8,3	V _{Ed} < 0,00 NP ⁽³⁾	h < 0,1	NP ⁽⁴⁾	x < 0 m h < 905	h < 0,1	M _{Ed} < 0,00 NP ⁽⁵⁾	NP ⁽⁶⁾	NP ⁽⁶⁾	CUMPLE h = 905

Comprobaciones que no proceden (NP):
⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axial de tracción.
⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
⁽³⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
⁽⁴⁾ No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
⁽⁵⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
⁽⁶⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Limitación de esbeltez - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.21 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2,0.

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

$$\bar{\lambda} : \underline{0,33} \quad \checkmark$$

Donde:

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

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

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

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Clase : 1

$$A : \underline{23860} \text{ cm}^2$$

$$f_y : \underline{2701,33} \text{ kp/cm}^2$$

$$N_{cr} : \underline{5768,096} \text{ t}$$

$$N_{cr,y} : \underline{48996,820} \text{ t}$$

$$N_{cr,z} : \underline{5768,096} \text{ t}$$

$$N_{cr,T} : \underline{\text{¥}}$$

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.

I_w: Constante de alabeo de la sección.

E: Módulo de elasticidad.

G: Módulo de elasticidad transversal.

L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.

i₀: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 = \sqrt{i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2}^{0,5}$$

Siendo:

i_y, i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

y₀, z₀: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$I_y : \underline{107200,00} \text{ cm}^4$$

$$I_z : \underline{12620,00} \text{ cm}^4$$

$$I_t : \underline{538,40} \text{ cm}^4$$

$$I_w : \underline{7018000,00} \text{ cm}^6$$

$$E : \underline{2140673} \text{ kp/cm}^2$$

$$G : \underline{825688} \text{ kp/cm}^2$$

$$L_{ky} : \underline{2150} \text{ m}$$

$$L_{kz} : \underline{2150} \text{ m}$$

$$L_{kt} : \underline{0,000} \text{ m}$$

$$i_0 : \underline{22,41} \text{ cm}$$

$$i_y : \underline{21,20} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{7,27} \text{ cm}$$

$$y_0 : \underline{0,00} \text{ mm}$$

$$z_0 : \underline{0,00} \text{ mm}$$

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida - Temperatura ambiente (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

$$30,62 \leq 208,13 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w: Altura del alma.

t_w: Espesor del alma.

A_w: Área del alma.

A_{fc,ef}: Área reducida del ala comprimida.

k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.

E: Módulo de elasticidad.

f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

$$h_w : \underline{444,00} \text{ mm}$$

$$t_w : \underline{14,50} \text{ mm}$$

$$A_w : \underline{64,38} \text{ cm}^2$$

$$A_{fc,ef} : \underline{84,00} \text{ cm}^2$$

$$k : \underline{0,30}$$

$$E : \underline{2140673} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yf} : \underline{2701,33} \text{ kp/cm}^2$$

-Resistencia a compresión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.25)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0,594} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0,624} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones 1,35·PP+1,35·CM+1,5·Q(B).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$: 364.714 t

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{c,Rd}$: 613.844 t

Donde:

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

Clase: 1

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

A: 238.60 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd}: 2572.69 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.)

f_y: 2701.33 kp/cm²

g_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

g_{M0}: 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$N_{b,Rd}$: 584.010 t

Donde:

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

A: 238.60 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd}: 2572.69 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.)

f_y: 2701.33 kp/cm²

g_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

g_{M1}: 1.05

c: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

c_y: 1.00

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

c_z: 0.95

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y: 0.21

l: Esbeltez reducida.

α_z: 0.34

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

l_y: 0.11

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

l_z: 0.33

N_{cr,y}: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

N_{cr}: 5768.096 t

N_{cr,z}: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

N_{cr,y}: 48996.820 t

N_{cr,T}: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

N_{cr,z}: 5768.096 t

N_{cr,T}: ¥

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

h: 0.374 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Q(KB)+1.5·VI+0.75·NI.

M_{Ed}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}: 46.384 t·m

Para flexión negativa:

M_{Ed}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}: 0.000 t·m

El momento flector resistente de cálculo **M_{c,Rd}** viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

M_{c,Rd}: 123.875 t·m

Donde:

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

Clase: 1

W_{pl,y}: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

W_{pl,y}: 4815.00 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd}: 2572.69 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.)

f_y: 2701.33 kp/cm²

g_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

g_{M0}: 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a corte Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

h: 0.083 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Q(KB)+1.5·VI+0.75·NI.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed}: 11110 t

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **V_{c,Rd}** viene dado por:

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

V_{c,Rd}: 133.354 t

Donde:

A_v: Área transversal a cortante.

A_v: 89.78 cm²

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h: Canto de la sección.

h: 500.00 mm

t_w: Espesor del alma.

t_w: 14.50 mm

Resistencia a flexión eje Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.I)

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

f_{yd} : 257269 kp/cm²

f_y : 2701.33 kp/cm²

γ_{M0} : 1.05

h : 0.905 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

h : 0.782 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N5, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Q(KB)+1.5·V1.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$: 325.450 t

$M_{y,Ed}, M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$M_{y,Ed}$: 46.376 t·m

$M_{z,Ed}$: 0.000 t·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

Clase: 1

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$N_{pl,Rd}$: 613.844 t

$M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$M_{pl,Rd,y}$: 123.875 t·m

$M_{pl,Rd,z}$: 33.239 t·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.

A: 238.60 cm²

W_{ply}, W_{plz} : Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

W_{ply} : 485.00 cm³

W_{plz} : 1292.00 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 257269 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.I)

f_y : 2701.33 kp/cm²

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M1} : 1.05

k_y, k_z : Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

k_y : 1.00

$$k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

k_z : 1.04

$C_{m,y}, C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$C_{m,y}$: 1.00

$C_{m,z}$: 1.00

c_y, c_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

c_y : 1.00

c_z : 0.95

i_y, i_z : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

i_y : 0.11

i_z : 0.33

α_y, α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

α_y : 0.60

α_z : 0.60

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \epsilon$$

26.90 < 65.92 ✓

Donde:

l_w : Esbeltez del alma.

l_w : 26.90

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

l_{max} : Esbeltez máxima.

l_{max} : 65.92

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \epsilon$$

e: Factor de reducción.

e: 0.94

$$\epsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

f_{ref} : 2395.51 kp/cm²

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.I)

f_y : 2701.33 kp/cm²

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

11.110 t ≤ 66.677 t ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Q(KB)+1.5·V1+0.75·NI.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 11.110 t

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$: 133.354 t

Resistencia a flexión y axil combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

h : 0.905 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Q(KB)+1.5·V1+0.75·NI.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

11.110 t ≤ 66.677 t ✓

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed,z}$: 11.110 t

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd,z}$: 133.354 t

2_HEB 400 zutabea

Barra NI/N3

Perfil: HE 400 B						
Material: Acero (S275)						
Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
NI	N3	4.300	197.80	57680.00	10820.00	355.70
Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral		
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	
b	0.50	0.50	0.00	0.00		
L _k	2.150	2.150	0.000	0.000		
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000		
C _t	-		1.000			
Notación: b: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C _t : Factor de modificación para el momento crítico						
Situación de incendio						
Resistencia requerida: R 90 Factor de forma: 103.02 m ⁻¹ Temperatura máx. de la barra: 630.5 °C Pintura intumescente: 1.0 mm						

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE													Estado		
	T	I _w	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t		M _y V _t	M _z V _t
NI/N3	T < 2.0 Cumple	I _w < 1.000 Cumple	N _t < 0.00 NP ⁽¹⁾	N _c < 0 m h < 40.0	M _y < 4.3 m h < 25.0	M _z < 0.00 NP ⁽²⁾	V _z < 5.9	V _y < 0.00 NP ⁽³⁾	M _y V _z < 0.1	M _z V _y < NP ⁽⁴⁾	NM _y M _z < 4.3 m h < 62.9	NM _y M _z V _y V _z < 0.1	M _t < 0.00 NP ⁽⁵⁾	M _y V _t < NP ⁽⁶⁾	M _z V _t < NP ⁽⁶⁾	CUMPLE h < 62.9
Comprobaciones que no proceden (NP): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción. ⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. ⁽³⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. ⁽⁴⁾ No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁵⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. ⁽⁶⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.																
Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO													Estado		
	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _y V _t	M _z V _t			
NI/N3	N _t < 0.00 NP ⁽¹⁾	N _c < 0 m h < 65.4	M _y < 4.3 m h < 38.1	M _z < 0.00 NP ⁽²⁾	V _z < 9.0	V _y < 0.00 NP ⁽³⁾	M _y V _z < 0.1	M _z V _y < NP ⁽⁴⁾	NM _y M _z < 4.3 m h < 96.0	NM _y M _z V _y V _z < 0.1	M _t < 0.00 NP ⁽⁵⁾	M _y V _t < NP ⁽⁶⁾	M _z V _t < NP ⁽⁶⁾	CUMPLE h < 96.0		
Comprobaciones que no proceden (NP): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción. ⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. ⁽³⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. ⁽⁴⁾ No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁵⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. ⁽⁶⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.																
Notación: N _t : Resistencia a tracción N _c : Resistencia a compresión M _y : Resistencia a flexión eje Y M _z : Resistencia a flexión eje Z V _z : Resistencia a corte Z V _y : Resistencia a corte Y M _y V _z : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M _z V _y : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM _y M _z : Resistencia a flexión y axil combinados NM _y M _z V _y V _z : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M _t : Resistencia a torsión M _y V _t : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M _z V _t : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra h: Coeficiente de aprovechamiento (%) NP: No procede																

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

La esbeltez reducida λ̄ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

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

λ̄ : 0.33 ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la

Clase : 1

resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

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

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

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

A : 197.80 cm²

f_y : 2701.33 kp/cm²

N_{cr} : 4945.388 t

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

N_{cr,y} : 26363.215 t

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

N_{cr,z} : 4945.388 t

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

N_{cr,T} : ¥

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.

I_w: Constante de alabeo de la sección.

E: Módulo de elasticidad.

G: Módulo de elasticidad transversal.

L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.

i₀: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

I_y : 57680.00 cm⁴

I_z : 10820.00 cm⁴

I_t : 355.70 cm⁴

I_w : 3817000.00 cm⁶

E : 2140673 kp/cm²

G : 825688 kp/cm²

L_{ky} : 2.150 m

L_{kz} : 2.150 m

L_{kt} : 0.000 m

i₀ : 18.61 cm

$$i_0 = (\sqrt{i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2})^{0.5}$$

Siendo:

i_y, i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

y₀, z₀: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

i_y : 17.08 cm

i_z : 7.40 cm

y₀ : 0.00 mm

z₀ : 0.00 mm

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida - Temperatura ambiente (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

26.07 ≤ 193.14 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.

t_w: Espesor del alma.

A_w: Área del alma.

A_{fc,ef}: Área reducida del ala comprimida.

k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.

E: Módulo de elasticidad.

f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

h_w : 352.00 mm

t_w : 13.50 mm

A_w : 47.52 cm²

A_{fc,ef} : 72.00 cm²

k : 0.30

E : 2140673 kp/cm²

f_{yf} : 2701.33 kp/cm²

$$f_{yf} = f_y$$

Resistencia a compresión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.381} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.400} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Q(B).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{194.137} \quad t$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{c,Rd} : \underline{508.878} \quad t$$

Donde:

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

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

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

$$A : \underline{197.80} \quad \text{cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2572.69} \quad \text{kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

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

$$f_y : \underline{2701.33} \quad \text{kp/cm}^2$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$$N_{b,Rd} : \underline{485.208} \quad t$$

Donde:

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

$$A : \underline{197.80} \quad \text{cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2572.69} \quad \text{kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

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

$$f_y : \underline{2701.33} \quad \text{kp/cm}^2$$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

c: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

$$c_y : \underline{1.00}$$

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot [1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2]$$

$$c_z : \underline{0.95}$$

$$f_y : \underline{0.50}$$

α : Coeficiente de imperfección elástica.

\bar{i} : Esbeltez reducida.

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

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$f_z : \underline{0.58}$$

$$\alpha_y : \underline{0.21}$$

$$\alpha_z : \underline{0.34}$$

$$i_y : \underline{0.14}$$

$$i_z : \underline{0.33}$$

$$N_{cr} : \underline{4945.388} \quad t$$

$$N_{cr,y} : \underline{2636.3215} \quad t$$

$$N_{cr,z} : \underline{4945.388} \quad t$$

$$N_{cr,T} : \underline{\text{¥}}$$

Resistencia a flexión eje Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.250} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N3, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Q(B)+0.75·N1.

M_{Ed} : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed} : \underline{20.754} \quad t \cdot m$$

Para flexión negativa:

M_{Ed} : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed} : \underline{0.000} \quad t \cdot m$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{83.149} \quad t \cdot m$$

Donde:

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

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{3232.00} \quad \text{cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2572.69} \quad \text{kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

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

$$f_y : \underline{2701.33} \quad \text{kp/cm}^2$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a corte Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.059} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Q(B)+0.75·NI.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{6.168} \text{ t}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

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

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h : Canto de la sección.

t_w : Espesor del alma.

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Limite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.)

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$V_{c,Rd} : \underline{103.974} \text{ t}$$

$$A_v : \underline{70.00} \text{ cm}^2$$

$$h : \underline{400.00} \text{ mm}$$

$$t_w : \underline{13.50} \text{ mm}$$

$$f_{yd} : \underline{2572.69} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_y : \underline{2701.33} \text{ kp/cm}^2$$

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$22.07 < \underline{65.92} \quad \checkmark$$

Donde:

l_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

l_{\max} : Esbeltez máxima.

$$\lambda_{\max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e : Factor de reducción.

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Limite elástico de referencia.

f_y : Limite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.)

$$l_w : \underline{22.07}$$

$$l_{\max} : \underline{65.92}$$

$$e : \underline{0.94}$$

$$f_{ref} : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_y : \underline{2701.33} \text{ kp/cm}^2$$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$6.168 \text{ t} \leq \underline{51.987} \text{ t} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Q(B)+0.75·NI.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{6.168} \text{ t}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{103.974} \text{ t}$$

Resistencia a flexión y axil combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.629} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.629} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.548} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N3, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Q(B).

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{193.235} \text{ t}$$

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{20.750} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.000} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{508.878} \text{ t}$$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{83.149} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{28.403} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{197.80} \text{ cm}^2$$

W_{ply} , W_{plz} : Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{ply} : \underline{3232.00} \text{ cm}^3$$

$$W_{plz} : \underline{1104.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2572.69} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y : Limite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.)

$$f_y : \underline{2701.33} \text{ kp/cm}^2$$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

k_y , k_z : Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_y : \underline{1.00}$$

$$k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_z : \underline{1.02}$$

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

3_zelosiaren goiko kordoia

perfil: RHS 160x140x12.5
Material: Acero (S275)

Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
N124	N34	0.958	61.89	1975.38	1605.74	3256.33

Notas:
⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado
⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
b	0.00	1.00	2.79	2.79
L _k	0.000	0.958	2.675	2.675
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000
C _t	-		1.000	

Notación:
b: Coeficiente de pandeo
L_k: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_t: Factor de modificación para el momento crítico

Situación de incendio
Resistencia requerida: R 90
Factor de forma: 86.96 m-l
Temperatura máx. de la barra: 572.0 °C
Pintura intumescente: 1.0 mm

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE													Estado		
	l	l _w	N _t	N _e	M _{yr}	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t		M _v V _z	M _t V _y
N124/N34	1 f 3.0 Cumple	x: 0 m l _w f l _{w,max} Cumple	h = 65.0	N _{e,d} = 0.00 NP ⁽¹⁾	M _{e,d} = 0.00 NP ⁽²⁾	x: 0.24 m h = 21.5	V _{e,d} = 0.00 NP ⁽³⁾	x: 0.958 m h = 13.5	NP ⁽⁴⁾	x: 0 m h = 0.1	x: 0.24 m h = 86.5	x: 0 m h = 0.1	M _{e,d} = 0.00 NP ⁽⁵⁾	NP ⁽⁶⁾	NP ⁽⁶⁾	CUMPLE h = 86.5

Comprobaciones que no proceden (NP):
⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay eje de compresión.
⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
⁽³⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
⁽⁴⁾ No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
⁽⁵⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
⁽⁶⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

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

La esbeltez reducida λ de las barras traccionadas no debe superar el valor 3.0.

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

λ : 020 ✓

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.

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

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

A: 61.89 cm²

f_y: 2803.26 kp/cm²

N_{cr}: 4547.478 t

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

N_{cr,y}: 4547.478 t

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

N_{cr,z}: ¥

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

N_{cr,T}: 46464.271 t

Donde:

egitura

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.

I_w: Constante de alabeo de la sección.

E: Módulo de elasticidad.

G: Módulo de elasticidad transversal.

L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.

i₀: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

I_y: 1975.38 cm⁴

I_z: 1605.74 cm⁴

I_t: 3256.33 cm⁴

I_w: 0.00 cm⁶

E: 2140673 kp/cm²

G: 825688 kp/cm²

L_{ky}: 0.958 m

L_{kz}: 0.000 m

L_{kt}: 2.675 m

i₀: 7.61 cm

$$i_0 = (\sqrt{i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2})^{0.5}$$

Siendo:

i_y, i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

y₀, z₀: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

i_y: 5.65 cm

i_z: 5.09 cm

y₀: 0.00 mm

z₀: 0.00 mm

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida - Temperatura ambiente (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

9.20 f 274.67 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.

t_w: Espesor del alma.

A_w: Área del alma.

A_{fc,ef}: Área reducida del ala comprimida.

k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.

E: Módulo de elasticidad.

f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

h_w: 115.00 mm

t_w: 12.50 mm

A_w: 28.75 cm²

A_{fc,ef}: 20.00 cm²

k: 0.30

E: 2140673 kp/cm²

f_{yf}: 2803.26 kp/cm²

Resistencia a tracción - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

h: 0.650 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Q(K)+0.9·Vl.

N_{t,Ed}: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

N_{t,Ed}: 107.459 t

La resistencia de cálculo a tracción N_{t,Rd} viene dada por:



$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.)

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$N_{t,Rd} : \underline{165.222} \text{ t}$$

$$A : \underline{61.89} \text{ cm}^2$$

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

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

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v = A - 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta.

d: Altura del alma.

t_w : Espesor del alma.

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.)

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$V_{c,Rd} : \underline{43.369} \text{ t}$$

$$A_v : \underline{28.14} \text{ cm}^2$$

$$A : \underline{61.89} \text{ cm}^2$$

$$d : \underline{135.00} \text{ mm}$$

$$t_w : \underline{12.50} \text{ mm}$$

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a flexión eje Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.240 m del nudo NI24, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Q(KB)+0.9·V+0.75·NI.

M_{Ed} : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

Para flexión negativa:

M_{Ed} : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

Donde:

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

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.)

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$h : \underline{0.215} \checkmark$$

$$M_{Ed} : \underline{1.935} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{Ed} : \underline{0.000} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{9.015} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$$W_{pl,z} : \underline{337.66} \text{ cm}^3$$

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{b}{t_f} < 70 \cdot \epsilon$$

Donde:

l_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w = \frac{b}{t_f}$$

l_{max} : Esbeltez máxima.

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \epsilon$$

e: Factor de reducción.

$$\epsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.)

$$11.20 < \underline{64.71} \checkmark$$

$$l_w : \underline{11.20}$$

$$l_{max} : \underline{64.71}$$

$$e : \underline{0.92}$$

$$f_{ref} : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

Resistencia a corte Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N34, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Q(KB)+0.9·V+0.75·NI.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$h : \underline{0.135} \checkmark$$

$$V_{Ed} : \underline{5.856} \text{ t}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$2.615 \text{ t} \leq \underline{21.685} \text{ t} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo NI24, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·CM+1.5·Q(KB).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{2.615} \text{ t}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{43.369} \text{ t}$$

4_zelosiaren beheko kordoa

Resistencia a flexión y axil combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$h : 0.865$ ✓

$$\eta = \frac{M_{ef,Ed}}{M_{b,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$h : 0.214$ ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.240 m del nudo N124, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Q(B)+0.9·VI.

Donde:

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$M_{y,Ed}, M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a tracción.

$M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

$M_{ef,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{ef,Ed} = W_{y,com} \cdot \sigma_{com,Ed}$$

Siendo:

$\sigma_{com,Ed}$: Tensión combinada en la fibra extrema comprimida.

$$\sigma_{com,Ed} = \frac{M_{y,Ed}}{W_{y,com}} - 0.8 \cdot \frac{N_{t,Ed}}{A} < 0 \rightarrow \sigma_{com,Ed} = 0$$

$W_{y,com}$: Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y.

A: Área de la sección bruta.

$M_{b,Rd,y}$: Momento flector resistente de cálculo.

$N_{t,Ed} : 107.459 \text{ t}$
 $M_{y,Ed} : 0.000 \text{ t}\cdot\text{m}$
 $M_{z,Ed} : 1.933 \text{ t}\cdot\text{m}$
Clase : 1

$N_{pl,Rd} : 165.222 \text{ t}$
 $M_{pl,Rd,y} : 9.932 \text{ t}\cdot\text{m}$
 $M_{pl,Rd,z} : 9.015 \text{ t}\cdot\text{m}$

$M_{ef,Ed} : 0.000 \text{ t}\cdot\text{m}$

$\sigma_{com,Ed} : 0.00 \text{ kp/cm}^2$

$W_{y,com} : 372.03 \text{ cm}^3$
 $A : 61.89 \text{ cm}^2$
 $M_{b,Rd,y} : 9.932 \text{ t}\cdot\text{m}$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N124, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·CM+1.5·Q(B).

$$V_{Ed,y} \leq \frac{V_{c,Rd,y}}{2}$$

2.615 t f. 21.685 t ✓

Donde:

$V_{Ed,y}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{c,Rd,y}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{Ed,y} : 2.615 \text{ t}$
 $V_{c,Rd,y} : 43.369 \text{ t}$

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final	(m)	Área (cm ²)	$I_y^{(0)}$ (cm ⁴)	$I_z^{(0)}$ (cm ⁴)	$I_y^{(2)}$ (cm ⁴)
N80	N81	1.464	42.49	1150.07	606.67	1417.59

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
b	0.50	0.50	0.00	0.00
L _k	0.732	0.732	0.000	0.000
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000
C _i	-	-	1.000	

Notación:
 b: Coeficiente de pandeo
 L_k: Longitud de pandeo (m)
 C_m: Coeficiente de momentos
 C_i: Factor de modificación para el momento crítico

Situación de incendio	
Resistencia requerida:	R 90
Factor de forma:	107.95 m ⁻¹
Temperatura máx. de la barra:	584.0 °C
Pintura intumescente:	12 mm

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE														Estado									
	l	L _{cr}	N _{cr}	N _{cr}	M _{cr}	M _{cr}	V _{cr}	V _{cr}	M _{cr} V _{cr}	M _{cr} V _{cr}	NM _{cr} M _{cr}	NM _{cr} M _{cr} V _{cr}	M _{cr}	M _{cr} V _{cr}		M _{cr} V _{cr}								
N80/N81	1 f. 3.0	Cumple	1 f. 3.0	Cumple	h = 84.4	N _{cr} = 0.00	NP ⁽³⁾	M _{cr} = 0.00	NP ⁽²⁾	x = 0 m	V _{cr} = 0.00	NP ⁽³⁾	x = 1.464 m	h = 0.6	NP ⁽⁶⁾	h = 0.1	x = 0 m	h = 89.6	h = 0.1	M _{cr} = 0.00	NP ⁽⁵⁾	NP ⁽⁶⁾	NP ⁽⁶⁾	CUMPLE

Comprobaciones que no proceden (NP):
 (1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.
 (2) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
 (3) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
 (4) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
 (5) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
 (6) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

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

La esbeltez reducida λ de las barras traccionadas no debe superar el valor 3.0.

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

$l : 0.22$ ✓

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.

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

N_{cr} : Axil crítico de pandeo elástico.

$A : 42.49 \text{ cm}^2$
 $f_y : 280.326 \text{ kp/cm}^2$
 $N_{cr} : 2392.107 \text{ t}$

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,y} : 4534.756 \text{ t}$

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,z} : 2392.107 \text{ t}$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$N_{cr,T} : \text{---}$ ¥

$$N_{cr,T} = \frac{1}{\beta_0} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$I_y : 1150.07 \text{ cm}^4$

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.
 I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.
 I_w : Constante de alabeo de la sección.
 E : Módulo de elasticidad.
 G : Módulo de elasticidad transversal.
 L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.
 L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.
 L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.
 i_o : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

I_z : $\frac{606.67}{cm^4}$
 I_t : $\frac{1417.59}{cm^4}$
 I_w : $\frac{0.00}{cm^6}$
 E : $\frac{21406.73}{kp/cm^2}$
 G : $\frac{8256.88}{kp/cm^2}$
 L_{ky} : $\frac{0.732}{m}$
 L_{kz} : $\frac{0.732}{m}$
 L_{kt} : $\frac{0.000}{m}$
 i_o : $\frac{6.43}{cm}$

$$i_o = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

i_y, i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.
 y_0, z_0 : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

i_y : $\frac{5.20}{cm}$
 i_z : $\frac{3.78}{cm}$
 y_0 : $\frac{0.00}{mm}$
 z_0 : $\frac{0.00}{mm}$

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida - Temperatura ambiente (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

8.00 \leq 236.60 ✓

Donde:

h_w : Altura del alma.
 t_w : Espesor del alma.
 A_w : Área del alma.
 $A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.
 k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.
 E : Módulo de elasticidad.
 f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

h_w : $\frac{80.00}{mm}$
 t_w : $\frac{10.00}{mm}$
 A_w : $\frac{16.00}{cm^2}$
 $A_{fc,ef}$: $\frac{15.00}{cm^2}$
 k : $\frac{0.30}$
 E : $\frac{21406.73}{kp/cm^2}$
 f_{yf} : $\frac{2803.26}{kp/cm^2}$

Resistencia a tracción - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

η : $\frac{0.844}{}$ ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Q(KB)+0.9·V+0.75·NI.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$N_{t,Ed}$: $\frac{95.770}{t}$

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

egitura

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.
 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)
 γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$N_{t,Rd}$: $\frac{113.427}{t}$

A : $\frac{42.49}{cm^2}$
 f_{yd} : $\frac{2669.77}{kp/cm^2}$

f_y : $\frac{2803.26}{kp/cm^2}$
 γ_{M0} : $\frac{1.05}{}$

Resistencia a flexión eje Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : $\frac{0.062}{}$ ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N80, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·CM+1.05·Q(KB)+1.5·V1.

M_{Ed} : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed} : $\frac{0.279}{t \cdot m}$

Para flexión negativa:

M_{Ed} : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed} : $\frac{0.000}{t \cdot m}$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: $\frac{4.459}{t \cdot m}$

Donde:

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

Clase: $\frac{1}{}$

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,z}$: $\frac{167.00}{cm^3}$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : $\frac{2669.77}{kp/cm^2}$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)
 γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

f_y : $\frac{2803.26}{kp/cm^2}$
 γ_{M0} : $\frac{1.05}{}$

Resistencia a corte Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : $\frac{0.006}{}$ ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N81, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM+1.5·V1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : $\frac{0.162}{t}$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

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

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v = A - 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

d : Altura del alma.

t_w : Espesor del alma.

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.)

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{b}{t_f} < 70 \cdot \varepsilon$$

Donde:

t_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w = \frac{b}{t_f}$$

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima.

$$\lambda_{máx} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε : Factor de reducción.

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.)

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM+1.5·VI.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : 25.411 \text{ t}$$

$$A_v : 16.49 \text{ cm}^2$$

$$A : 42.49 \text{ cm}^2$$

$$d : 130.00 \text{ mm}$$

$$t_w : 10.00 \text{ mm}$$

$$f_{yd} : 2669.77 \text{ kp/cm}^2$$

$$f_y : 2803.26 \text{ kp/cm}^2$$

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

$$10.00 < 64.71 \quad \checkmark$$

$$t_w : 10.00$$

$$\lambda_{máx} : 64.71$$

$$\varepsilon : 0.92$$

$$f_{ref} : 2395.51 \text{ kp/cm}^2$$

$$f_y : 2803.26 \text{ kp/cm}^2$$

$$0.110 \text{ t} \leq 12.706 \text{ t} \quad \checkmark$$

$$V_{Ed} : 0.110 \text{ t}$$

$$V_{c,Rd} : 25.411 \text{ t}$$

Resistencia a flexión y axil combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$h : 0.896 \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{M_{ef,Ed}}{M_{b,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$h : 0.051 \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N80, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Q(KB)+0.9·VI+0.75·NI.

Donde:

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a tracción.

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.)

$M_{ef,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{ef,Ed} = W_{y,com} \cdot \sigma_{com,Ed}$$

Siendo:

$\sigma_{com,Ed}$: Tensión combinada en la fibra extrema comprimida.

$$\sigma_{com,Ed} = \frac{M_{y,Ed}}{W_{y,com}} - 0.8 \cdot \frac{N_{t,Ed}}{A} < 0 \rightarrow \sigma_{com,Ed} = 0$$

$W_{y,com}$: Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y.

A : Área de la sección bruta.

$M_{b,Rd,y}$: Momento flector resistente de cálculo.

$$N_{t,Ed} : 95.770 \text{ t}$$

$$M_{y,Ed} : 0.000 \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} : 0.229 \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$\text{Clase} : 1$$

$$N_{pl,Rd} : 113.427 \text{ t}$$

$$M_{pl,Rd,y} : 5.994 \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : 4.459 \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{ef,Ed} : 0.000 \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$\sigma_{com,Ed} : 0.00 \text{ kp/cm}^2$$

$$W_{y,com} : 224.50 \text{ cm}^3$$

$$A : 42.49 \text{ cm}^2$$

$$M_{b,Rd,y} : 5.994 \text{ t}\cdot\text{m}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM+1.5·VI.

$$V_{Ed,y} \leq \frac{V_{c,Rd,y}}{2}$$

$$0.110 \text{ t} \leq 12.706 \text{ t} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,y}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{c,Rd,y}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{Ed,y} : 0.110 \text{ t}$$

$$V_{c,Rd,y} : 25.411 \text{ t}$$

5_zelasia habearen diagonalala

perfil: RHS 120x100x10.0
Material: Acero (S275)

Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
N35	N124	1,186	36,49	646,80	485,17	1003,68

Notas:
⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado
⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
b	1,00	1,00	0,00	0,00
L _k	1,186	1,186	0,000	0,000
C _m	1,000	1,000	1,000	1,000
C _i	-		1,000	

Notación:
 b: Coeficiente de pandeo
 L_k: Longitud de pandeo (m)
 C_m: Coeficiente de momentos
 C_i: Factor de modificación para el momento crítico

Situación de incendio
 Resistencia requerida: R 90
 Factor de forma: 109,27 m⁻¹
 Temperatura máx. de la barra: 588,0 °C
 Pintura intumescente: 12 mm

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE													Estado		
	l	l _w	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _z	M _t		M _{Vz}	M _{Vy}
N35/N124	1 + 20 Cumple	x: 0,198 m l _w ≤ l _{w,max} Cumple	N _{Ed} + 0,00 NP ⁽¹⁾	x: 0 m h + 85,6	x: 0,593 m h + 0,1	M _{Ed} + 0,00 NP ⁽²⁾	x: 0 m h + 0,1	V _{Ed} + 0,00 NP ⁽³⁾	x: 0,198 m h + 0,1	NP ⁽⁴⁾	x: 0,593 m h + 85,7	x: 0,198 m h + 0,1	M _{Ed} + 0,00 NP ⁽⁵⁾	NP ⁽⁶⁾	NP ⁽⁶⁾	CUMPLE h + 85,7

Comprobaciones que no proceden (NP)
⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axial de tracción.
⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
⁽³⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
⁽⁴⁾ No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
⁽⁵⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
⁽⁶⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

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

La esbeltez reducida λ̄ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}} \quad \lambda: 0,37 \checkmark$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. Clase: 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. A: 36,49 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.) f_y: 2803,26 kp/cm²

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. N_{cr}: 728139 t

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. N_{cr,y}: 970.717 t

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. N_{cr,z}: 728139 t

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. N_{cr,T}: ∞

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

egitura

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. I_t: 1003,68 cm⁴

I_w: Constante de alabeo de la sección. I_w: 0,00 cm⁶

E: Módulo de elasticidad. E: 2140673 kp/cm²

G: Módulo de elasticidad transversal. G: 825688 kp/cm²

L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y. L_{ky}: 1,186 m

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z. L_{kz}: 1,186 m

L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión. L_{kt}: 0,000 m

i₀: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión. i₀: 5,57 cm

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0,5}$$

Siendo:

i_y, i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z. i_y: 4,21 cm
i_z: 3,65 cm

y₀, z₀: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección. y₀: 0,00 mm
z₀: 0,00 mm

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida - Temperatura ambiente (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

10,00 ≤ 323,98 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma. h_w: 100,00 mm

t_w: Espesor del alma. t_w: 10,00 mm

A_w: Área del alma. A_w: 20,00 cm²

A_{fc,ef}: Área reducida del ala comprimida. A_{fc,ef}: 10,00 cm²

k: Coeficiente que depende de la clase de la sección. k: 0,30

E: Módulo de elasticidad. E: 2140673 kp/cm²

f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida. f_{yf}: 2803,26 kp/cm²

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

Resistencia a compresión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

h: 0,780 ✓

$$N_{c,Rd} = \dots$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N35, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Q(KB)+0.9·V+0.75·NI.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$: 75.950 t

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$

$N_{c,Rd}$: 97.409 t

Donde:

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

Clase: 1

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

A: 36.49 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd}: 2669.77 kp/cm²

$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.)

f_y: 2803.26 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0}: 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$

$N_{b,Rd}$: 88.698 t

Donde:

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

A: 36.49 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd}: 2669.77 kp/cm²

$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.)

f_y: 2803.26 kp/cm²

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M1}: 1.05

c: Coeficiente de reducción por pandeo.

$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$

c_y: 0.94

Siendo:

$\Phi = 0.5 \cdot [1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2]$

c_z: 0.91

α: Coeficiente de imperfección elástica.

f_y: 0.58

λ̄: Esbeltez reducida.

f_z: 0.61

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

a_y: 0.49

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

a_z: 0.49

N_{cr,y}: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

λ̄_y: 0.32

N_{cr,z}: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

λ̄_z: 0.37

N_{cr,T}: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

N_{cr}: 728.139 t

N_{cr,y}: 970.717 t

N_{cr,z}: 728.139 t

N_{cr,T}: ∞

Resistencia a flexión eje Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$

h: 0.001 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.593 m del nudo N35, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM.

M_{Ed}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}: 0.005 t·m

Para flexión negativa:

M_{Ed}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}: 0.000 t·m

El momento flector resistente de cálculo **M_{c,Rd}** viene dado por:

$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$

M_{c,Rd}: 4.272 t·m

Donde:

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

Clase: 1

W_{pl,y}: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

W_{pl,y}: 160.00 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd}: 2669.77 kp/cm²

$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.)

f_y: 2803.26 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0}: 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a corte Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$

h: 0.001 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N35, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed}: 0.019 t

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **V_{c,Rd}** viene dado por:

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

V_{c,Rd}: 30.828 t

Donde:

A_v: Área transversal a cortante.

A_v: 20.00 cm²

$A_v = 2 \cdot d \cdot t_w$

Siendo:

d: Altura del alma.
t_w: Espesor del alma.

d: $\frac{100.00}{1000}$ mm
t_w: $\frac{10.00}{1000}$ mm

h: $\frac{0.834}{1000}$ ✓

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.)

g_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

f_{yd}: $\frac{2669.77}{1000}$ kp/cm²

f_y: $\frac{2803.26}{1000}$ kp/cm²

g_{M0}: $\frac{1.05}{1000}$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

h: $\frac{0.857}{1000}$ ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p^simos se producen en un punto situado a una distancia de 0.593 m del nudo N35, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Q(KB)+0.9·V+0.75·NL

Donde:

N_{c,Ed}: Axil de compresión solicitante de cálculo p^simo.

M_{y,Ed}, M_{z,Ed}: Momentos flectores solicitantes de cálculo p^simos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

N_{pl,Rd}: Resistencia a compresión de la sección bruta.

M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z}: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.

W_{pl,y}, W_{pl,z}: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.)

g_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_z = 1 + (\bar{\lambda}_z - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

C_{m,y}, C_{m,z}: Factores de momento flector uniforme equivalente.

c_y, c_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

̄λ_y, ̄λ_z: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección.

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

10.00 < 64.71 ✓

Donde:

l_w: Esbeltez del alma.

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

l_{máx}: Esbeltez máxima.

$$\lambda_{máx} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción.

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia.

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.)

l_w: $\frac{10.00}{1000}$

l_{máx}: $\frac{64.71}{1000}$

e: $\frac{0.92}{1000}$

f_{ref}: $\frac{2395.51}{1000}$ kp/cm²

f_y: $\frac{2803.26}{1000}$ kp/cm²

N_{c,Ed}: $\frac{75.937}{1000}$ t

M_{y,Ed}: $\frac{0.005}{1000}$ t·m

M_{z,Ed}: $\frac{0.000}{1000}$ t·m

Clase: $\frac{1}{1000}$

N_{pl,Rd}: $\frac{97.409}{1000}$ t

M_{pl,Rd,y}: $\frac{4.272}{1000}$ t·m

M_{pl,Rd,z}: $\frac{3.738}{1000}$ t·m

A: $\frac{36.49}{1000}$ cm²

W_{pl,y}: $\frac{160.00}{1000}$ cm³

W_{pl,z}: $\frac{140.00}{1000}$ cm³

f_{yd}: $\frac{2669.77}{1000}$ kp/cm²

f_y: $\frac{2803.26}{1000}$ kp/cm²

g_{M1}: $\frac{1.05}{1000}$

k_y: $\frac{1.10}{1000}$

k_z: $\frac{1.15}{1000}$

C_{m,y}: $\frac{1.00}{1000}$

C_{m,z}: $\frac{1.00}{1000}$

c_y: $\frac{0.94}{1000}$

c_z: $\frac{0.91}{1000}$

̄λ_y: $\frac{0.32}{1000}$

̄λ_z: $\frac{0.37}{1000}$

α_y: $\frac{0.60}{1000}$

α_z: $\frac{0.60}{1000}$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo p^simo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante V_{c,Rd}.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

0.012 t ≤ 15.414 t ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p^simos se producen en un punto situado a una distancia de 0.198 m del nudo N35, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p^simo.

V_{Ed}: $\frac{0.012}{1000}$ t

V_{c,Rd}: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

V_{c,Rd}: $\frac{30.828}{1000}$ t

Resistencia a flexión y axil combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

h: $\frac{0.781}{1000}$ ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo p^simo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo V_{c,Rd}.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p^simos se producen en un punto situado a una distancia de 0.198 m del nudo N35, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

0.012 t ≤ 15.414 t ✓

Donde:

V_{Ed,z}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p^simo.

V_{c,Rd,z}: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

V_{Ed,z}: $\frac{0.012}{1000}$ t

V_{c,Rd,z}: $\frac{30.828}{1000}$ t

BIGARREN MAILAKO PORTIKOAREN DIMENSIONAMENDUA

6_zuntxo

Perfil: IPE 240 Material: Acero (S275)																														
	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Nudos</th> <th rowspan="2">Longitud (m)</th> <th colspan="4">Características mecánicas</th> </tr> <tr> <th>Inicial</th> <th>Final</th> <th>Área (cm²)</th> <th>I_y⁽¹⁾ (cm⁴)</th> <th>I_z⁽¹⁾ (cm⁴)</th> <th>I_y⁽²⁾ (cm⁴)</th> </tr> </thead> <tr> <td>N3</td> <td>N4</td> <td>5.000</td> <td>39.10</td> <td>3892.00</td> <td>284.00</td> <td>12.90</td> </tr> </table>	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas				Inicial	Final	Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _y ⁽²⁾ (cm ⁴)	N3	N4	5.000	39.10	3892.00	284.00	12.90									
	Nudos		Longitud (m)		Características mecánicas																									
Inicial	Final	Área (cm ²)		I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _y ⁽²⁾ (cm ⁴)																								
N3	N4	5.000	39.10	3892.00	284.00	12.90																								
<p>Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th colspan="2">Pandeo</th> <th colspan="2">Pandeo lateral</th> </tr> <tr> <th>Plano XY</th> <th>Plano XZ</th> <th>Ala sup.</th> <th>Ala inf.</th> </tr> </thead> <tr> <td>b</td> <td>0.00</td> <td>0.50</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>L_k</td> <td>0.000</td> <td>2.500</td> <td>0.000</td> <td>0.000</td> </tr> <tr> <td>C_m</td> <td>1.000</td> <td>1.000</td> <td>1.000</td> <td>1.000</td> </tr> <tr> <td>C_t</td> <td colspan="2">-</td> <td colspan="2">1.000</td> </tr> </table> <p>Notación: b: Coeficiente de pandeo L_k: Longitud de pandeo (m) C_m: Coeficiente de momentos C_t: Factor de modificación para el momento crítico</p>			Pandeo		Pandeo lateral		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	b	0.00	0.50	0.00	0.00	L _k	0.000	2.500	0.000	0.000	C _m	1.000	1.000	1.000	1.000	C _t	-		1.000	
	Pandeo		Pandeo lateral																											
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.																										
b	0.00	0.50	0.00	0.00																										
L _k	0.000	2.500	0.000	0.000																										
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000																										
C _t	-		1.000																											

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)													Estado		
	l	l _e	N _t	N _c	M _t	M _z	V _z	V _y	M _t V _z	M _z V _y	NM _t M _z	NM _t M _z V _z	M _t		M _z	M _t V _y
N3/N4	l < 2.0 Cumple	l _e ≤ l _{lim} Cumple	N _t > 0.8	N _c > 0.6	M _t > 0 m h · 94.2	M _z > 0.00 NP ⁽⁸⁾	V _z > 0 m h · 34.4	V _y > 0.00 NP ⁽⁸⁾	M _t V _z > 0.1	M _z V _y > NP ⁽⁸⁾	NM _t M _z > 0 m h · 94.5	NM _t M _z V _z > h · 0.1	M _t > M _{Ed} · 0.00 NP ⁽⁸⁾	M _z > NP ⁽⁸⁾	M _t V _y > NP ⁽⁸⁾	CUMPLE h · 94.5

Notación:
l: Limitación de esbeltez
l_e: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_t: Resistencia a flexión eje Y
M_z: Resistencia a flexión eje Z
V_z: Resistencia a corte Z
V_y: Resistencia a corte Y
M_tV_z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinadas
M_zV_y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinadas
NM_tM_z: Resistencia a flexión y axial combinadas
NM_tM_zV_z: Resistencia a flexión, axial y cortante combinadas
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_zV_y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
h: Coeficiente de aprovechamiento (C)
NP: No procede

Comprobaciones que no proceden (NP):
⁽⁸⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
⁽⁹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
⁽¹⁰⁾ No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
⁽¹¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
⁽¹²⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

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

La esbeltez reducida λ̄ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

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

λ̄: 0.29 ✓

Donde:

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

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

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

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

Clase: 2

A: 39.10 cm²

f_y: 280.326 kp/cm²

N_{cr}: 1315.658 t

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

N_{cr,y}: 1315.658 t

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

N_{cr,z}: ¥

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

N_{cr,T}: ¥

$$N_{cr,T} = \frac{1}{I_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.

I_w: Constante de alabeo de la sección.

E: Módulo de elasticidad.

G: Módulo de elasticidad transversal.

L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.

i₀: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2 \right)^{0.5}$$

Siendo:

i_y, i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

y₀, z₀: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

I_y: 3892.00 cm⁴

I_z: 284.00 cm⁴

I_t: 12.90 cm⁴

I_w: 37400.00 cm⁶

E: 2140673 kp/cm²

G: 825688 kp/cm²

L_{ky}: 2.500 m

L_{kz}: 0.000 m

L_{kt}: 0.000 m

i₀: 10.33 cm

i_y: 9.98 cm

i_z: 2.70 cm

y₀: 0.00 mm

z₀: 0.00 mm

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \cdot \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{f,cef}}}$$

35.55 ≤ 246.95 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.

t_w: Espesor del alma.

A_w: Área del alma.

A_{f,cef}: Área reducida del ala comprimida.

k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.

E: Módulo de elasticidad.

f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

h_w: 220.40 mm

t_w: 6.20 mm

A_w: 13.66 cm²

A_{f,cef}: 11.76 cm²

k: 0.30

E: 2140673 kp/cm²

f_{yf}: 280.326 kp/cm²

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

η: 0.008 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Q(B)+0.75·NI.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$N_{t,Ed}$: 0.851 t

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$

$N_{t,Rd}$: 104.388 t

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.

A: 39.10 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.)

f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$

h: 0.006 ✓

$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$

h: 0.006 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM+1.5·VI.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$: 0.591 t

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$

$N_{c,Rd}$: 104.388 t

Donde:

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

Clase: 2

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

A: 39.10 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.)

f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$

$N_{b,Rd}$: 102.314 t

Donde:

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

A: 39.10 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.)

f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M1} : 1.05

c: Coeficiente de reducción por pandeo.

$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$

c_y : 0.98

Siendo:

$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$

f_y : 0.55

α : Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : 0.21

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

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

$\bar{\lambda}_y$: 0.29

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

N_{cr} : 1315.658 t

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,y}$: 1315.658 t

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$N_{cr,z}$: ¥

$N_{cr,T}$: ¥

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$

h: 0.942 ✓

Para flexión positiva:

M_{Ed} : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed} : 0.000 t·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N3, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Q(B)+0.9·VI.

M_{Ed} : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed} : 9.231 t·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$

$M_{c,Rd}$: 9.798 t·m

Donde:

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

Clase: 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,y}$: 367.00 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.)

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

$$h : \underline{0.834} \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.857} \checkmark$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.344} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N3, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Q(B)+0.9·V1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{10.141} \text{ t}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

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

$$V_{c,Rd} : \underline{29.483} \text{ t}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{19.13} \text{ cm}^2$$

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h : Canto de la sección.

$$h : \underline{240.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{6.20} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$30.71 < 64.71 \checkmark$$

Donde:

l_w : Esbeltez del alma.

$$l_w : \underline{30.71}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$l_{máx}$: Esbeltez máxima.

$$l_{máx} : \underline{64.71}$$

$$\lambda_{máx} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε : Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{0.92}$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.593 m del nudo N35, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Q(B)+0.9·V1+0.75·NL.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{75.937} \text{ t}$$

$M_{y,Ed}, M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{0.005} \text{ t·m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.000} \text{ t·m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{97.409} \text{ t}$$

$M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{4.272} \text{ t·m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{3.738} \text{ t·m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{36.49} \text{ cm}^2$$

$W_{pl,y}, W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{160.00} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{140.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

k_y, k_z : Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_y : \underline{1.10}$$

$$k_z = 1 + (\bar{\lambda}_z - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_z : \underline{1.15}$$

$C_{m,y}, C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

c_y, c_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$c_y : \underline{0.94}$$

$$c_z : \underline{0.91}$$

i_y, i_z : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 100, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$i_y : \underline{0.32}$$

$$i_z : \underline{0.37}$$

α_y, α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

$\sigma_{com,Ed}$: Tensión combinada en la fibra extrema comprimida.

$$\sigma_{com,Ed} = \frac{M_{y,Ed}}{W_{y,com}} - 0.8 \cdot \frac{N_{t,Ed}}{A}$$

$W_{y,com}$: Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y.

A: Área de la sección bruta.

$M_{b,Rd,y}$: Momento flector resistente de cálculo.

$\sigma_{com,Ed}$: 2509.49 kp/cm²

$W_{y,com}$: 367.00 cm³

A: 39.10 cm²

$M_{b,Rd,y}$: 9.798 t·m

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q(KB)+0.9·V1.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

10.141 t ≤ 14.742 t ✓

$V_{Ed,z}$: 10.141 t

$V_{c,Rd,z}$: 29.483 t

HABEXKEN DIMENSIONAMENDUA (7)

Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm ²)	$I_y^{(0)}$ (cm ⁴)	$I_z^{(0)}$ (cm ⁴)	$I_y^{(2)}$ (cm ⁴)
N4	N5	5.000	39.10	3892.00	284.00	12.90
Notas: ⁽⁰⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral		
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	
b		0.00	0.50	0.00	0.00	
L _k		0.000	2.500	0.000	0.000	
C _m		1.000	1.000	1.000	1.000	
C _t		-		1.000		
Notación: b: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C _t : Factor de modificación para el momento crítico						

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)													Estado			
	l	l _w	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _z	M _t		M _y V _t	M _z V _t	
N4/N5	1 < 2.0	Cumple	Cumple	h < 10	h < 0.9	x: 0 m h: 95.6	M _{Ed} < 0.00 NP ⁽¹⁾	x: 0 m h: 34.7	V _{Ed} < 0.00 NP ⁽²⁾	h < 0.1	NP ⁽³⁾	x: 0 m h: 95.8	h < 0.1	M _{Ed} < 0.00 NP ⁽⁴⁾	NP ⁽⁵⁾	NP ⁽⁵⁾	CUMPLE h < 95.8
Notación: l: Limitación de esbeltez l _w : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida N _t : Resistencia a tracción N _c : Resistencia a compresión M _y : Resistencia a flexión eje Y M _z : Resistencia a flexión eje Z V _z : Resistencia a corte Z V _y : Resistencia a corte Y M _y V _z : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M _z V _y : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM _y M _z : Resistencia a flexión y axil combinados NM _y M _z V _z : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M _t : Resistencia a torsión M _y V _t : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M _z V _t : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra h: Coeficiente de aprovechamiento (2) NP: No procede																	
Comprobaciones que no proceden (NP): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. ⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. ⁽³⁾ No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁴⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. ⁽⁵⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.																	

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

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

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

1: 0.29 ✓

Donde:

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

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

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

N_{cr} : Axil crítico de pandeo elástico.

Clase: 2

A: 39.10 cm²

f_y : 2803.26 kp/cm²

N_{cr} : 1315.658 t

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

$N_{cr,y}$: 1315.658 t

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

$N_{cr,z}$: ¥

El esfuerzo solicitante de cálculo de pandeo por torsión:

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

- I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.
- I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.
- I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.
- I_w : Constante de alabeo de la sección.
- E : Módulo de elasticidad.
- G : Módulo de elasticidad transversal.
- L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.
- L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.
- L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.
- i_0 : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

- i_y, i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.
- y_0, z_0 : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

Resistencia:

- I_y : 3892.00 cm⁴
- I_z : 284.00 cm⁴
- I_t : 12.90 cm⁴
- I_w : 37400.00 cm⁶
- E : 2140673 kp/cm²
- G : 825688 kp/cm²
- L_{ky} : 2.500 m
- L_{kz} : 0.000 m
- L_{kt} : 0.000 m
- i_0 : 10.33 cm

- i_y : 9.98 cm
- i_z : 2.70 cm
- y_0 : 0.00 mm
- z_0 : 0.00 mm

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

Donde:

- h_w : Altura del alma.
- t_w : Espesor del alma.
- A_w : Área del alma.
- $A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.
- k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.
- E : Módulo de elasticidad.
- f_{yf} : Limite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

$$35.55 \leq 246.95 \quad \checkmark$$

- h_w : 220.40 mm
- t_w : 6.20 mm
- A_w : 13.66 cm²
- $A_{fc,ef}$: 11.76 cm²
- k : 0.30
- E : 2140673 kp/cm²
- f_{yf} : 280326 kp/cm²

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$$\eta = 0.010 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Q(KB)+0.75·Nl.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} = 1.007 \text{ t}$$

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{t,Rd} = 104.388 \text{ t}$$

Donde:

- A : Área bruta de la sección transversal de la barra.
- f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

- f_y : Limite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)
- γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$A = 39.10 \text{ cm}^2$$

$$f_{yd} = 2669.77 \text{ kp/cm}^2$$

$$f_y = 2803.26 \text{ kp/cm}^2$$

$$\gamma_{M0} = 1.05$$

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta = 0.009 \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta = 0.009 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM+1.5·Vl.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} = 0.925 \text{ t}$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{c,Rd} = 104.388 \text{ t}$$

Donde:

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

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

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

- f_y : Limite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)
- γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\text{Clase} = 2$$

$$A = 39.10 \text{ cm}^2$$

$$f_{yd} = 2669.77 \text{ kp/cm}^2$$

$$f_y = 2803.26 \text{ kp/cm}^2$$

$$\gamma_{M0} = 1.05$$

Resistencia a pandeo (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$$N_{b,Rd} = 102.314 \text{ t}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.
 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.)
 γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

c: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

α : Coeficiente de imperfección elástica.
 $\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

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

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$A: \frac{39.10}{2669.77} \text{ cm}^2$$

$$f_y: \frac{2803.26}{1.05} \text{ kp/cm}^2$$

$$c_y: 0.98$$

$$f_y: 0.55$$

$$\alpha_y: 0.21$$

$$\bar{\lambda}_y: 0.29$$

$$N_{cr}: \frac{1315.658}{1315.658} \text{ t}$$

$$N_{cr,y}: \frac{1315.658}{\text{¥}}$$

$$N_{cr,z}: \text{¥}$$

$$N_{cr,T}: \text{¥}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.)
 γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$f_y: \frac{2803.26}{1.05} \text{ kp/cm}^2$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)
 No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h: 0.347 \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N4, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Q(B)+0.9·VI.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed}: 10.243 \text{ t}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

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

$$V_{c,Rd}: 29.483 \text{ t}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v: 19.13 \text{ cm}^2$$

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h : Canto de la sección.
 t_w : Espesor del alma.

$$h: \frac{240.00}{6.20} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.)
 γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$f_y: \frac{2803.26}{1.05} \text{ kp/cm}^2$$

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h: 0.956 \checkmark$$

Para flexión positiva:

M_{Ed} : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}: 0.000 \text{ t}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N4, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Q(B)+0.9·VI.

M_{Ed} : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}: 9.370 \text{ t}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd}: 9.798 \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

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

$$\text{Clase}: 1$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y}: 367.00 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd}: 2669.77 \text{ kp/cm}^2$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \epsilon$$

$$30.71 < 64.71 \checkmark$$

Donde:

l_w : Esbeltez del alma.

$$l_w: 30.71$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

l_{max} : Esbeltez máxima.

$$l_{max}: 64.71$$

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \epsilon$$

e : Factor de reducción.

$$e: 0.92$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.
 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.)

f_{ref} : $\frac{2395.51}{1}$ kp/cm²
 f_y : $\frac{2803.26}{1}$ kp/cm²

$\sigma_{com,Ed}$: Tensión combinada en la fibra extrema comprimida.

$\sigma_{com,Ed}$: $\frac{2549.12}{1}$ kp/cm²

$$\sigma_{com,Ed} = \frac{M_{y,Ed}}{W_{y,com}} - 0.8 \cdot \frac{N_{t,Ed}}{A}$$

$W_{y,com}$: Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y.

$W_{y,com}$: $\frac{367.00}{1}$ cm³

A: Área de la sección bruta.

A: $\frac{39.10}{1}$ cm²

$M_{b,Rd,y}$: Momento flector resistente de cálculo.

$M_{b,Rd,y}$: $\frac{9.798}{1}$ t·m

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

10.243 t ≤ 14.742 t ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Q(B)+0.9·VI.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : $\frac{10.243}{1}$ t

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$: $\frac{29.483}{1}$ t

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

h: $\frac{0.958}{1}$ ✓

$$\eta = \frac{M_{ef,Ed}}{M_{b,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

h: $\frac{0.955}{1}$ ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N4, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Q(B)+0.9·VI.

Donde:

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$N_{t,Ed}$: $\frac{0.196}{1}$ t

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$M_{y,Ed}$: $\frac{9.370}{1}$ t·m

$M_{z,Ed}$: $\frac{0.000}{1}$ t·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

Clase: $\frac{1}{1}$

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a tracción.

$N_{pl,Rd}$: $\frac{104.388}{1}$ t

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$M_{pl,Rd,y}$: $\frac{9.798}{1}$ t·m

$M_{pl,Rd,z}$: $\frac{1.973}{1}$ t·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.)

$M_{ef,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{ef,Ed}$: $\frac{-9.355}{1}$ t·m

$$M_{ef,Ed} = W_{y,com} \cdot \sigma_{com,Ed}$$

Siendo:

ZIMENTAZIOA

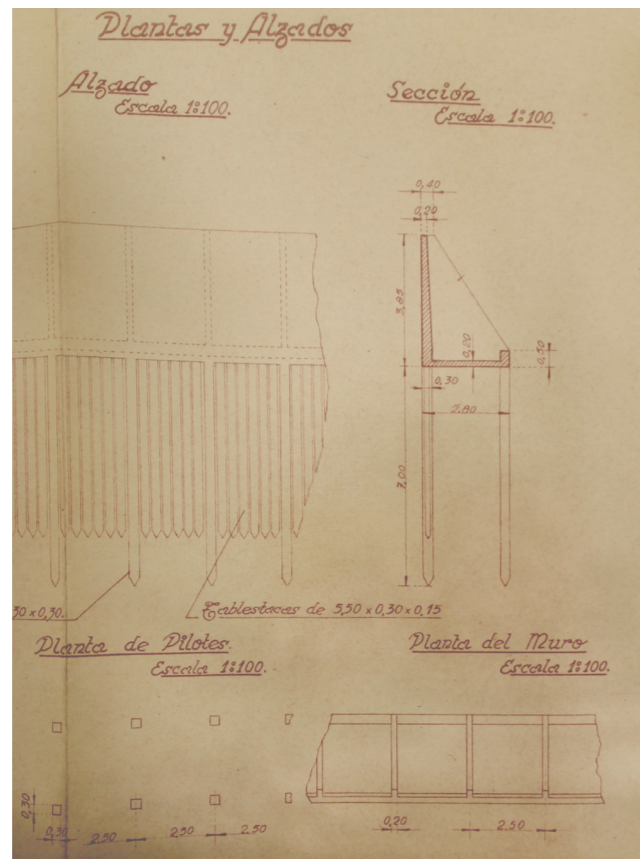
Esan bezala, proiektua antzinako plataforma baten gainean kokatzen da, zein bi atal nagusiz osatzen den: alde batetik, hormigoizko edo harlangaitzezko hormez itxitako betelana, kalitate pobreakoa, eta, bestetik, hormigoi armatuzko egitura portikatua.

Hormigoizko portikoen antzinako informazioa lortu izan dugu, eta armatuak eta kontuan hartutako kalkulurako kargak ikusita, kontsideratu da nahikoa izango litzatekeela eraikinak eusteko. Hala eta guztiz ere, badaezpada ere, errefortzatzea proposatzen da, zutabe metalikoen diametroarekin bat etortzeko baita ere.

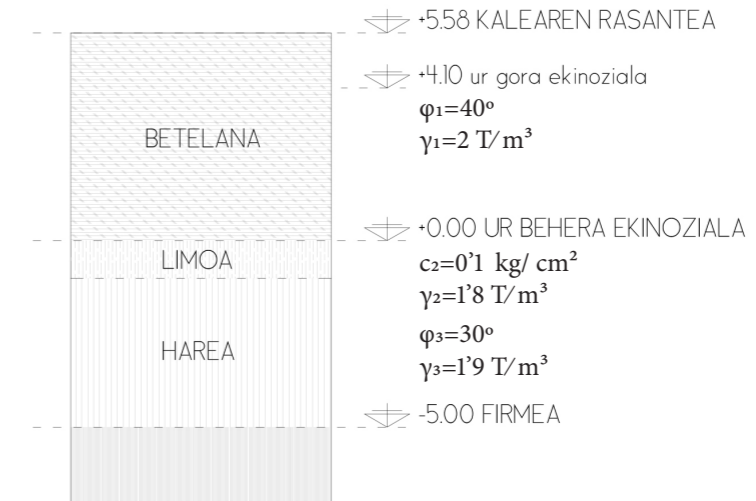
Betelanari dagokionez, bere konposaketari buruz irakurri da plataformaren dokumentazio historikoan eta ikusi da kontrolik gabe egin zela eta bere kalitateari gehiegi erreparatu gabe. Izan ere, gaur egun nabari da asentu diferentzialak gertatu direla, losa toki askotan apurtuta edo arrakalatuta baitago. Honegatik, zimentazioaren diseinuaren lehen fasean jada ondorioztatu zen betelana honek beharrezko ezaugarri euskarriak ez dituela, eta beraz, beheragoko estratuetara jo beharko zela.

Horrez gain, dokumentazio historikoak plataformaren jatorrizko zimentazioari buruzko informazioa ere jasotzen du, eta piloteak edo mikropiloteak, hobeto esanda, edo literalki "tablestacas" erabili zituzten. Informazio hau ere aintzat eduki zimentazioaren kontzepzioan.

Beraz, irizpide hauek kontuan hartuta, ezinbesteko jo da piloteen erabilera, nahiz eta obra gares-titzen den eta makinaria berezia behar den. Hurrengo orrialdeetan piloteen eta euren eta egitura metalikoaren lotura izango diren entzepatuei buruz ihardungo naiz.



■ azterketa geoteknikoa



Berriz ere, dokumentazio historikoan oinarritu behar izan gara lurzoruaren konposizioari buruzko hipotesia egiteko.

Kotak ezartzeko, antzinako informazioan egiten zen bezala, ur behera ekinoziala hartu dugu erreferentzia gisa, firma gutxi gorabeherahortik bost metrora dagoelarik. Kota hau, aipagarria da, errepiderantz gerturatzerakoan azkar txikitzen dela. Izan ere, arroaren presentzia azalergakoa bihurtzen dela susmatzen dugu, mendia hain gertu edukita.

Dokumentatutako betelanaren azpian, berriz, kalitate txarreko lurzorua dagoela logikoa dirudi, buztintsua alegia, itsasadarra hortxe bertan edukita.

Aztertutako eraikinak sotorik ez duenez, bere zimentazio kota plataformarena izanfo litzateke, +5.58 m, alegia. Hala ere, uraren gertutasunagatik aireztapen gehigarria eskaini nahi izan zaio for-jatu sanitarioaren azpian aire-ganbera sortuz. Beraz, zimentazio kota 1.5 m beherago kokatuko da.

■ bete beharreko legedia

Zimentazioaren diseinua eta kalkulua aurrera eramateko, hurrengo legedia hartu da oinarri:

- _CTE-DB-SE Seguridad Estructural
- _CTE-DB-SE AE Seguridad Estructural, Acciones en la Edificación
- _CTE-DB-SE-C Seguridad Estructural, Cimientos
- _EHE 08 Instrucción de Hormigón Estructural

■ piloteen diseinua eta kalkulua

Piloteen dimentsionamendua egiteko, lehenik eta behin erabiliko den mota erabaki da. Aurreko orrialdean aztertutako irizpideak eta lurzoruaren ezaugarriak ikusita, **erresistentzia handiko pilote aurrefabrikatu eta tinkatuak** hautatu dira. Aurrefabrikatuak aukeratu dira eraikuntza prozesua errazten delako eta merkeago egiteko baita ere.

Bere diametroa ere finkatu da, 60 cm-koa hain zuzen, zutabe metalikoen dimentsioen antzekoa, hain zuzen. Era honetan, diametroa finkatuta, piloteen sakonera kalkulatu behar da, aipatutako legedia eredu izanik.

Gure P guneari dagokion eraikinaren zutabe bakoitzari pilote bat dagokio, eta ondorioz, pilote bakoitzak jasaten duen karga bere gainean kokatutako zutabearena da, egituraren aurreko atalean kalkulaturakoa. Piloteek konpresiora baino ez dute lan egiten, beraz, zutabeen oinarrian lortzen den axiala jasoko dute.

■ pilote bakoitzaren karga

Lehenik eta behin, pilote bakoitzak eutsiko duen karga kalkulatu dugu, hautatutako bere ezaugarriak aintzat hartuta:

$$q_t = 65 \text{ kg/cm}^3$$

$$Q_t = A \times q_t = \pi \times r^2 = 231,56 \text{ T}$$

$$Q_a = Q_d / 3 \leftarrow Q_t$$

non,

Q_a= karga onargarria
Q_d karga ahalmena
Q_t= pilotearen lan karga

Hau formula orokorra bada ere, hemen nabardura bat sartu behar da, marruskadura negatiboa dela eta, limoen presentziaren ondorioz. Beraz, erabiliko dena ondokoa da:

$$Q_a = (Q_p + Q_f3) / 3 - Q_f1 - Q_f2 \leftarrow Q_t$$

■ lurzoruaren erresistentziaren kalkulua

BETELANA → fustaz egingo du lan hemen

$$Q_{f1} = P \times q_{f1}$$

non,

$$P = 2 \times \pi \times r = 1,88 \text{ m}$$

$$q_{f1} = 1/2 \times \gamma \times L_2 \times k_h \times \text{tg } \Phi_r$$

$$\Phi = 40^\circ \text{ izanik, } \Phi_r = 26,66 \text{ eta } k_h = 0,833$$

$$\gamma_m = [D_w \times \gamma + (L - D_w) \times (\gamma - \gamma_w)] / L = [1,5 \times 2 + (5,58 - 1,5) \times (2 - 1)] / 5,58 = 1,27 \text{ T/m}^3$$

$$q_{f1} = 1/2 \times 1,27 \times 5,582 \times 0,833 \times \text{tg } 26,66 = 8,27 \text{ T/m}$$

$$Q_{f1} = 1,88 \times 8,27 = 15,58 \text{ T}$$

LIMOA → fustaz egingo du lan hemen

$$Q_{f2} = P \times q_{f2}$$

$$q_{f2} = L \times c_A$$

$$c = 0,1 \rightarrow c_A / c = 1,15 \rightarrow c_A = 0,115 \text{ kg/cm}^2$$

$$Q_{f2} = 1,88 \times 5,1 \times 1,15 = 11,03 \text{ T}$$

HAREA → fustaz eta puntaz egingo du lan hemen

PUNTAZ

$$L > 20 \times R \rightarrow Q_p = A \times q_p = \pi \times r^2 \times (\gamma \times R \times N_\gamma + K_B \times \gamma \times L \times N_q - \gamma \times L)$$

$$\Phi = 30^\circ$$

$$N_\gamma = 70$$

$$N_q = 85$$

$$K_B = 0,5$$

$$Q_p = \pi \times 0,3 \times (0,9 \times 0,3^2 \times 70 + 0,5 \times 0,9 \times (13 + h) \times 85 - 0,9 \times (13 + h)) = 11h + 142,6$$

FUSTAZ

$$Q_{f3} = P \times q_{f3}$$

$$q_{f3} = A_{\text{eraginkor}} \times K_h \times \text{tg } \Phi_r = [(b+B)/2 \times h^3] \times K_h \times \text{tg } \Phi_r = 1,07h + 0,075 h^2$$

$$Q_{f3} = 1,88 \times (1,07h + 0,075 h^2) = 2,01h + 0,141 h^2$$

$$Q_a = (Q_p + Q_{f3}) / 3 - Q_{f1} - Q_{f2} = (11h + 142,6 + 2,01h + 0,141 h^2) / 3 - 15,58 - 11,03$$

$$h = 35,9 \text{ m}$$

entzepatuaaren kalkulua

1.- CANTO MÍNIMO DEL ENCEPADO

El canto total mínimo en el borde de los elementos de cimentación de hormigón armado no será inferior a 25 cm si se apoyan sobre el terreno, ni a 40 cm si se trata de encepados sobre pilotes. Además, en este último caso el espesor no será, en ningún punto, inferior al diámetro del pilote (EHE-08, 58.8.1).

$$h \geq h_{\min} \quad 700.0 \text{ mm} \quad 600.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Donde:

h: Canto total. $h : 700.0 \text{ mm}$

h_{min}: Canto total mínimo. Se calcula como el mayor de los siguientes valores: $h_{\min} : 600.0 \text{ mm}$

$h_{\min,1} = 40 \text{ cm}$ $h_{\min,1} : 400.0 \text{ mm}$

$h_{\min,2} = a$ $h_{\min,2} : 600.0 \text{ mm}$

Siendo:

a: Mayor dimensión de la sección del pilote. $a : 600.0 \text{ mm}$

2.- VUELO LIBRE MÍNIMO DEL ENCEPADO

La distancia existente entre cualquier punto del perímetro del pilote y el contorno exterior de la base del encepado no será inferior a 25 cm (EHE-08, 58.8.1).

$$v \geq v_{\min} \quad 300.0 \text{ mm} \quad 250.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Donde:

v: Distancia existente entre el perímetro del pilote y el contorno exterior de la base del encepado. $v : 300.0 \text{ mm}$

v_{min}: Distancia mínima entre el perímetro del pilote y el contorno exterior de la base del encepado. $v_{\min} : 250.0 \text{ mm}$

3.- DIMENSIONES MÍNIMAS DE LOS PILOTES

Los pilotes ejecutados en obra deberán tener su dimensión mínima mayor o igual a 25 cm (EHE-08, 58.6).

$$a \geq a_{\min} \quad 600.0 \text{ mm} \quad 250.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Donde:

a: Dimensión del pilote. $a : 600.0 \text{ mm}$

a_{min}: Dimensión mínima del pilote. $a_{\min} : 250.0 \text{ mm}$

4.- DISTANCIA LIBRE MÍNIMA ENTRE BARRAS PARALELAS

La distancia libre, horizontal y vertical, entre dos barras aisladas consecutivas debe ser igual o superior a a_{min} (EHE-08, 69.4.1.1):

$$a \geq a_{\min} \quad 157.3 \text{ mm} \quad 37.5 \text{ mm} \quad \checkmark$$

El resultado pésimo se produce para las barras del siguiente grupo: Estribos xy.

Donde:

a: Distancia libre. $a : 157.3 \text{ mm}$

a_{min}: Distancia mínima libre, obtenida como el mayor de los siguientes valores: $a_{\min} : 37.5 \text{ mm}$

$a_1 = 20 \text{ mm}$ $a_1 : 20.0 \text{ mm}$

$a_2 = 1.25 \cdot d_a$ $a_2 : 37.5 \text{ mm}$

$a_3 = \emptyset$

Siendo:

Ø: Diámetro de la barra.

d_a: Tamaño máximo del árido.

$$a_3 : 12.0 \text{ mm}$$

$$\text{Ø} : 12.0 \text{ mm}$$

$$d_a : 30.0 \text{ mm}$$

5.- DISTANCIA MÁXIMA ENTRE CENTROS DE BARRAS PARALELAS

La armadura dispuesta en las caras superior, inferior y laterales no distará más de 30 cm (EHE-08, 58.8.2).

$$s \leq s_{\max} \quad 251.0 \text{ mm} \quad 300.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

El resultado pésimo se produce para las barras del siguiente grupo: Estribos xz.

Donde:

s: Espaciamiento.

s_{max}: Espaciamiento máximo.

$$s : 251.0 \text{ mm}$$

$$s_{\max} : 300.0 \text{ mm}$$

6.- RECUBRIMIENTOS

La instrucción establece unos recubrimientos mínimos de hormigón en función de la resistencia del mismo y de la clase de exposición (EHE-08, 37.2.4).

$$c \geq r_{\text{nom}} \quad 80.0 \text{ mm} \quad 80.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Donde:

c: Recubrimiento.

r_{nom}: Recubrimiento nominal.

$$c : 80.0 \text{ mm}$$

$$r_{\text{nom}} : 80.0 \text{ mm}$$

$$r_{\text{nom}} = r_{\text{min}} + \Delta r$$

Siendo:

r_{min}: Recubrimiento mínimo.

Δr: Margen de recubrimiento del hormigón, en función del nivel de control de ejecución.

$$r_{\text{min}} : 70.0 \text{ mm}$$

$$\Delta r : 10.0 \text{ mm}$$

Para cualquier clase de armaduras pasivas (incluso estribos) o armaduras activas pretensas, el recubrimiento no será, en ningún punto, inferior a los valores mínimos recogidos en las tablas 37.2.4.1.a, 37.2.4.1.b y 37.2.4.1.c (r_{min,1}).

Cuando se trate de superficies límites de hormigonado que en situación definitiva queden embebidas en la masa del hormigón, el recubrimiento no será menor que el diámetro de la barra o diámetro equivalente cuando se trate de grupo de barras (r_{min,2}), ni que 0,8 veces el tamaño máximo del árido (r_{min,3}).

En piezas hormigonadas contra el terreno, el recubrimiento mínimo será 70 mm (r_{min,4}), salvo que se haya preparado el terreno y dispuesto un hormigón de limpieza.

Siendo:

Clase de exposición: IIa

f_{ck}: Resistencia característica del hormigón.

t_g: Vida útil de proyecto, en años.

d_a: Tamaño máximo del árido.

$$f_{ck} : 25.00 \text{ N/mm}^2$$

$$t_g : 50 \text{ años}$$

$$d_a : 30.0 \text{ mm}$$

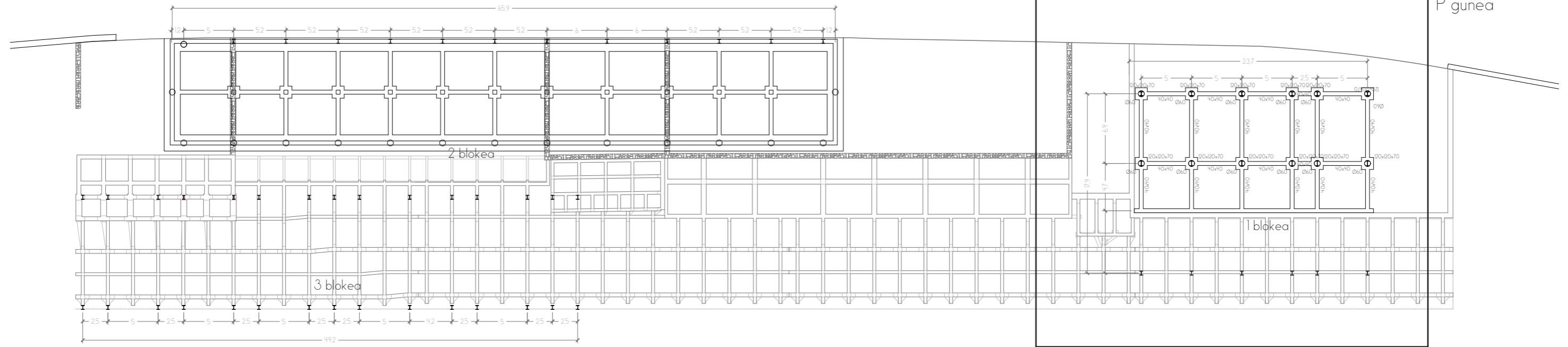
Cara	r _{min,1} (mm)	r _{min,2} (mm)	r _{min,3} (mm)	r _{min,4} (mm)	r _{min} (mm)	Δr (mm)	r _{nom} (mm)	c (mm)	Cumple
Superior	15.0	12.0	24.0	-	24.0	10.0	34.0	80.0	✓
Inferior	15.0	12.0	24.0	-	24.0	10.0	34.0	100.0	✓
Lateral	15.0	12.0	24.0	70.0	70.0	10.0	80.0	80.0	✓

■ lotura habeen kalkulua

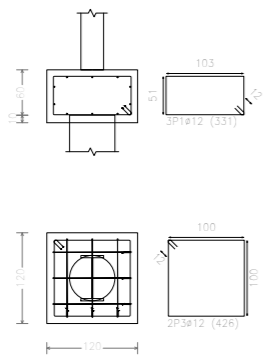
Entzepatuek bi norabideetan lotu dira asentu diferentzial posibleei hobeto aurre egiteko. 40x 40 cm-ko sekzioidunak planteatu dira, hormigoi armatuzkoak. Hona hemen bere egiaztapena CTE legedia betez:

Referencia: C.1 [NI-N5] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Recomendación del Artículo 59.8.2 de la EHE-98): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple) - No llegan estados de carga a la cimentación.		

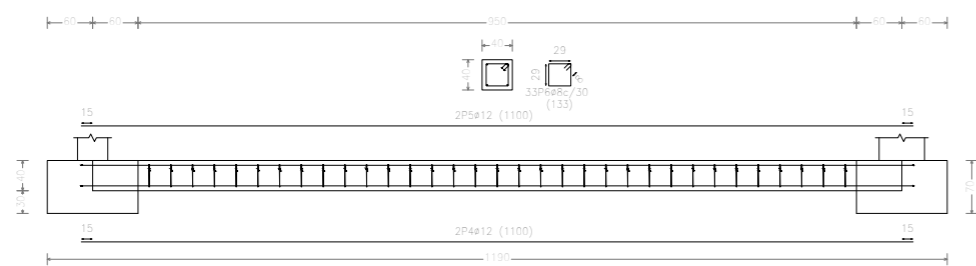
IMENDU OINA (1/ 400)



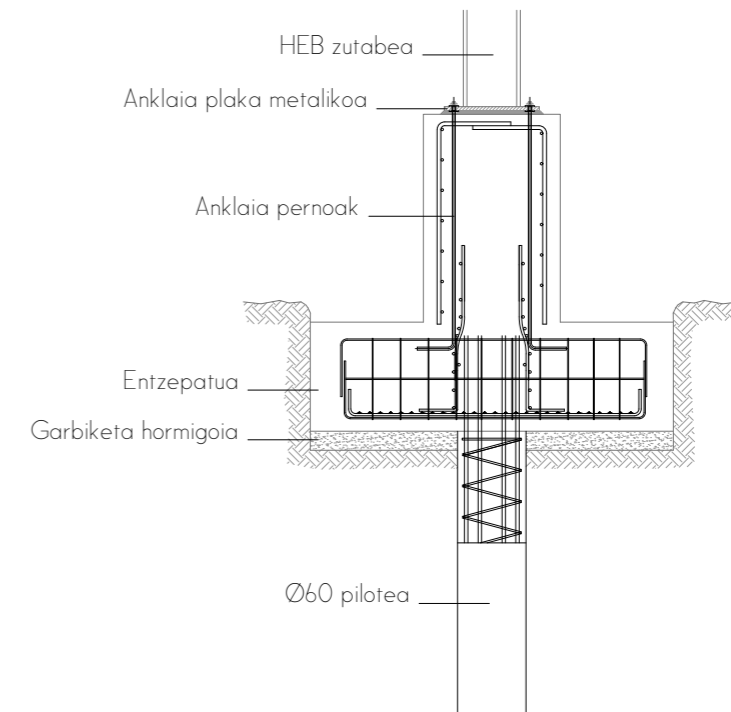
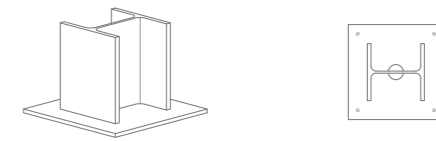
ENTZEPATUEN ARMATUAK (1/ 100)



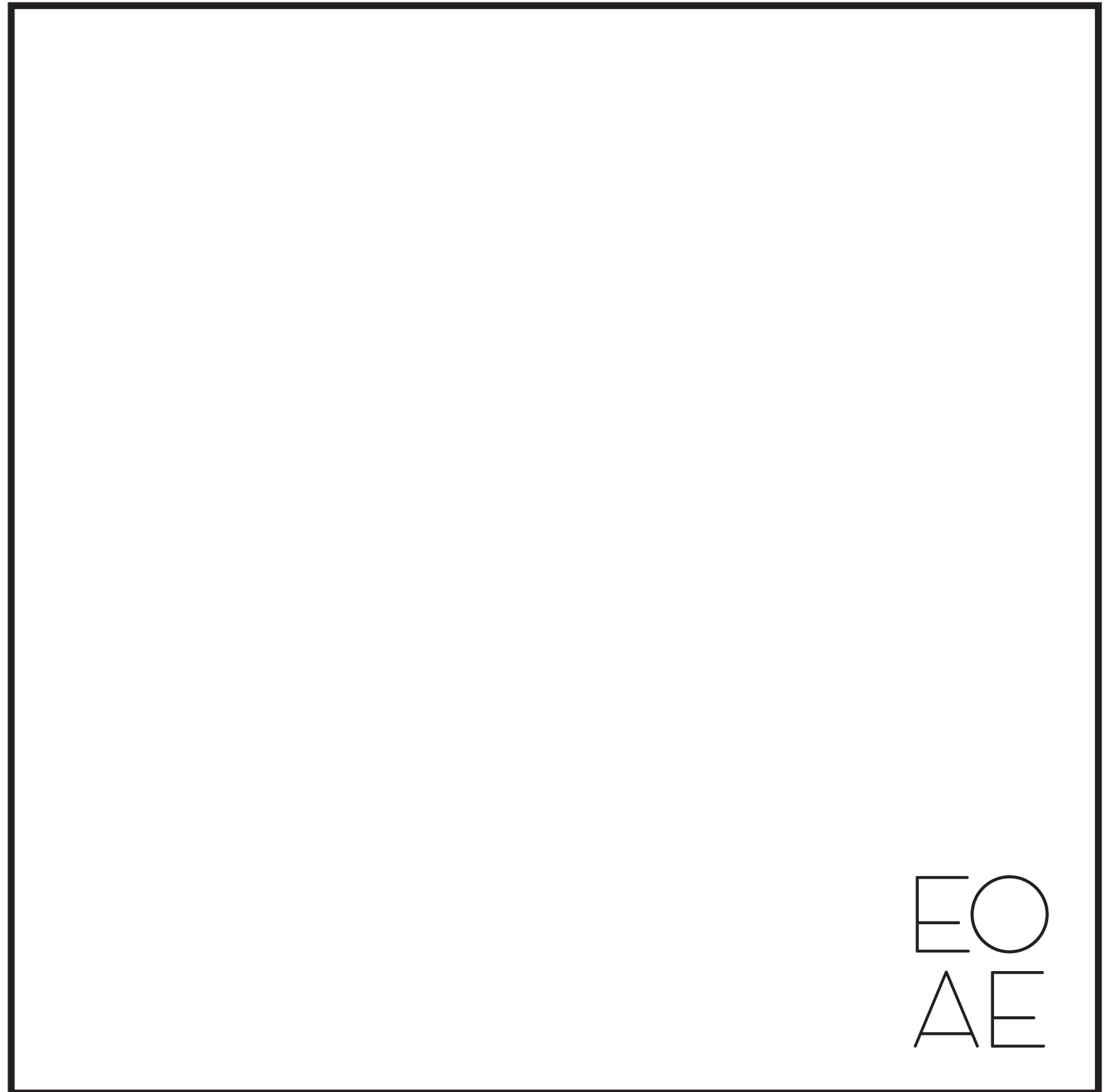
LOTURA HABEEN ARMATUAK (1/100)



ZUTABE ZIMENDU LOTURA



ur hotzaren hornikuntza



EO
AE

MEMORIA

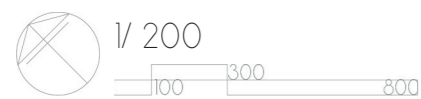
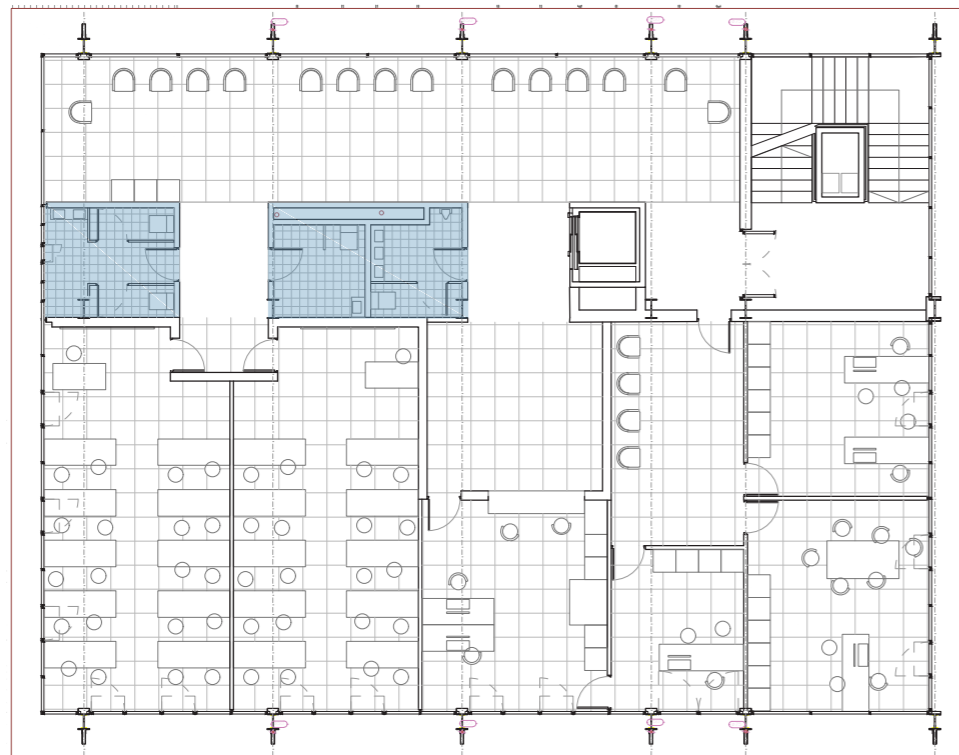
Ur hornikuntzari dagokionez, landutako P gune honetan solairu guztietan aurkitzen diren komunak baino ez dira zerbitzatu behar, hezkuntza erabilerari erantzuna emateko. Zoru erradiatzaileak, sukaldariek... proiektatu ez direnez, ur bero sanitarioaren hornikuntza ez egitea erabaki da, beharrezkoa ez delako eta eraginkortasun energetikoari begira baita ere.

Beraz, ur hotzez baino ez da hornitu eraikina. Honen eskema oso garbia eta uniforme da, proiektu fasetik jada komunak bata bestearen gainean kokatu baitira helburu horrekin. Patiniloa osatu da komunen pareta oso batean zehar, nondik ur hotzaren hornikuntza egiteko tutueria pasatuko den.

Aipagarria da azken solairuan komuneetako bat terrazaz ordezkatu dela, eta beraz, berari dagokion tutu bertikala azken solairura arte igo beharra ez dago.

Ur hotzez hornitu behar diren elementuak komun orotan aurki daitezkeenak baino ez dira: konketak, komunak eta pixalekuak.

lehen solairua



ur hotzaren hornikuntza

I.- MEMORIA DESCRIPTIVA

I.1.- Objeto del proyecto

El objeto de este proyecto técnico es especificar todos y cada uno de los elementos que componen la instalación de suministro de agua, así como justificar, mediante los correspondientes cálculos, el cumplimiento del CTE DB HS4.

I.4.- Legislación aplicable

En la realización del proyecto se ha tenido en cuenta el CTE DB HS4 'Suministro de agua'.

I.5.- Descripción de la instalación

I.5.1.- Descripción general

Tipo de proyecto: Edificio de uso docente.

I.6.- Características de la instalación

I.6.1.- Acometidas

Circuito más desfavorable

- Instalación de acometida enterrada para abastecimiento de agua de 2,08 m de longitud, que une la red general de distribución de agua potable de la empresa suministradora con la instalación general del edificio, continua en todo su recorrido sin uniones o empalmes intermedios no registrables, formada por tubo de polietileno PE 100, de 50 mm de diámetro exterior, PN+10 atm y 3 mm de espesor, colocada sobre cama o lecho de arena de 15 cm de espesor, en el fondo de la zanja previamente excavada; collarín de toma en carga colocado sobre la red general de distribución que sirve de enlace entre la acometida y la red; llave de corte de esfera de 1 1/2" de diámetro con mando de cuadrado colocada mediante unión roscada, situada junto a la edificación, fuera de los límites de la propiedad, alojada en arqueta prefabricada de polipropileno de 40x40x40 cm, colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/20/I de 15 cm de espesor.

I.6.2.- Tubos de alimentación

Circuito más desfavorable

- Instalación de alimentación de agua potable de 1,03 m de longitud, enterrada, formada por tubo de acero galvanizado estirado sin soldadura, de 2" DN 50 mm de diámetro, colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, en el fondo de la zanja previamente excavada, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería.

I.6.3.- Instalaciones particulares






Circuito más desfavorable

- Tubería para instalación interior, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), para los siguientes diámetros: 16 mm (8,54 m), 20 mm (0,43 m), 25 mm (3,69 m), 32 mm (3,60 m), 40 mm (3,50 m), 50 mm (23,23 m).

INSTALAKUNTZAREN PLANOAK

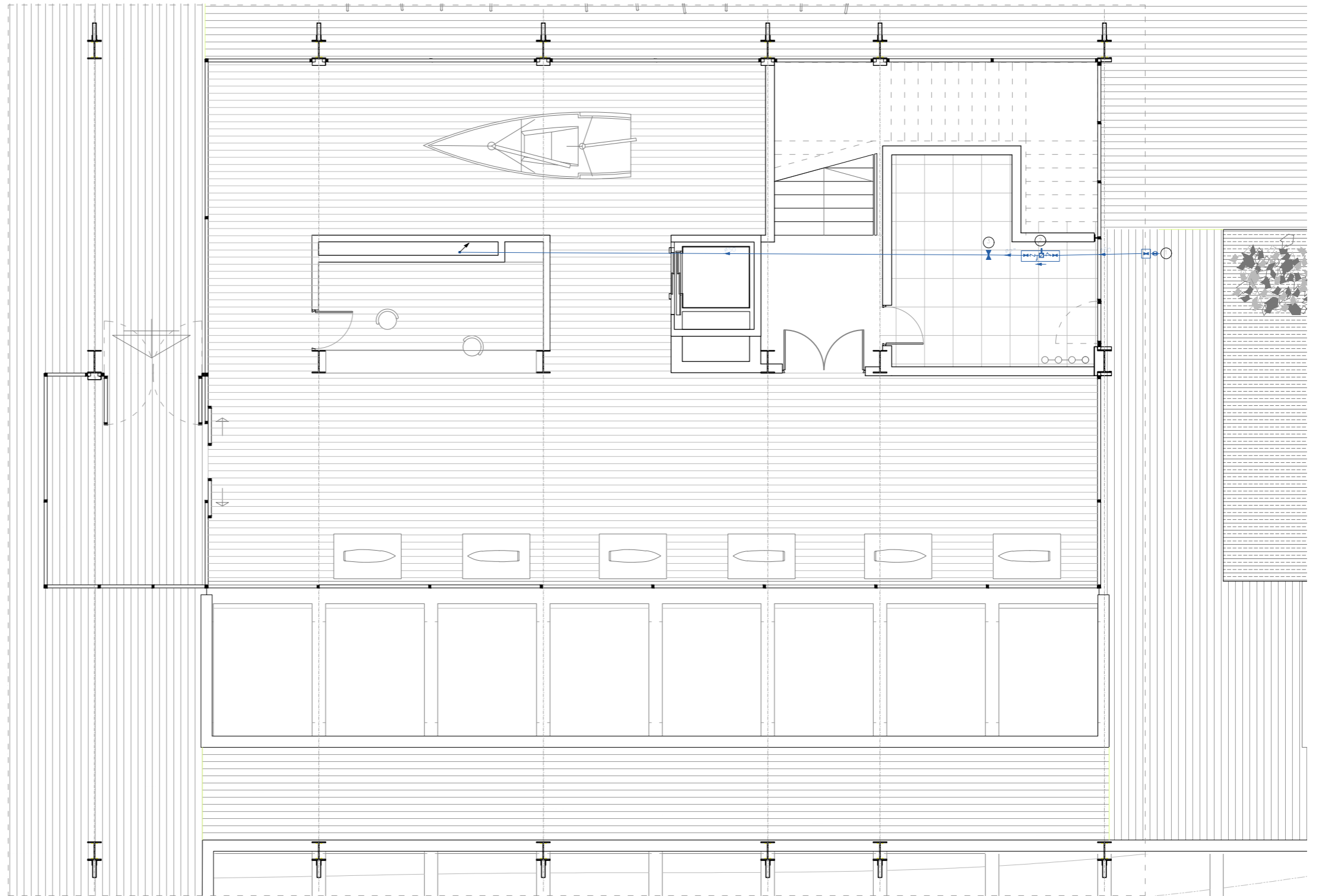
behe solairua


LEIENDA

-  Ur hotzaren hornidurarako tutueria
-  Hargunea eta uhate giltza
-  Kontagailuen instalakuntza
-  Abonatuaren giltza
-  Goranzko tutueria

TUTUERIAN ERABILITAKO MATERIALAK







- Hargune orokorra (Ø) PE 100 polietilenoazko tutua, PN = 10 atm, UNE-EN 12201 - 2 legearen arabera
- Elikadura Altzairu galbanizatuzko tutua, UNE 19048 legearen arabera
- Barneko instalakuntza Polietileno erretikulatuzko tutua (PE-X), 5 seriea, PN = 6 atm, UNE - EN ISO 15875 - 2 legearen arabera



1/100


ur hotzaren hornikuntza

LEIENDA

-  Ur hotzaren hornidurarako tutueria
-  Goranzko tutueria
-  Gela hezearen mozte giltza
-  Zisternadun pixalekua
-  Zisternadun komuna
-  Txorrota tenporizatadun konketa

BARNEKO INSTALAZIOAN ERABILITAKO DIAMETROAK

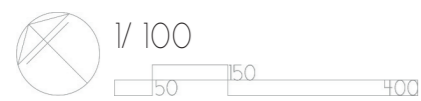
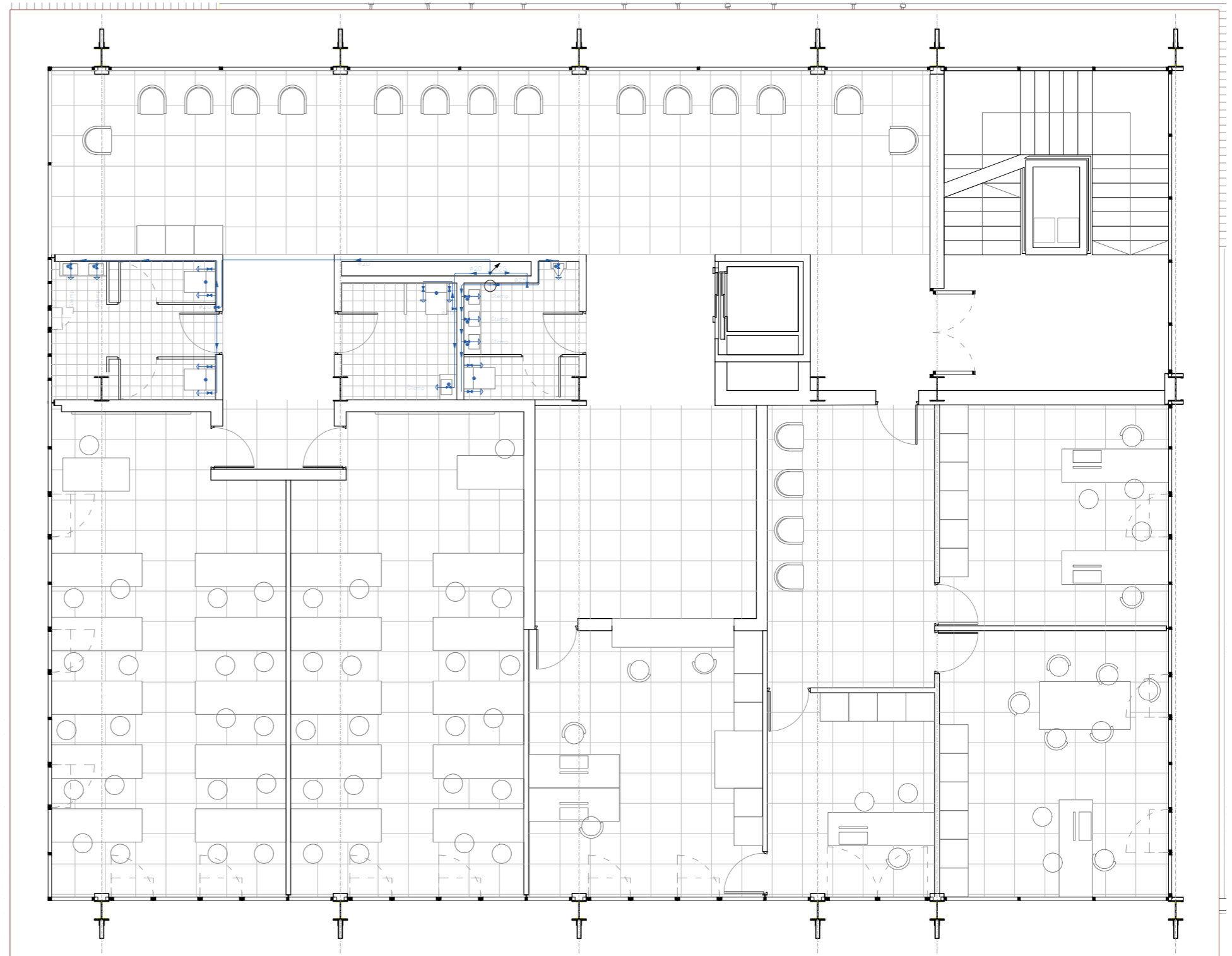
- Zisternadun komuna 16 mm
- Txorrota tenporizatadun konketa 16 mm
- Zisternadun pixalekua 16 mm

TUTUERIAN ERABILITAKO MATERIALAK

Barneko instalakuntza Polietileno erretikulatuzko tutua (PE-X), 5 seriea, PN = 6 atm.
UNE - EN ISO 15875 - 2 legearen arabera







lehen solairua

** beste solairuetan eskema bera jarraitzen da*



ur hotzaren hornikuntza

LEIENDA

-  Ur hotzaren hornidurarako tutueria
-  Goranzko tutueria
-  Gela hezearen mozte giltza
-  Zisternadun pixalekua
-  Zisternadun komuna
-  Txorrota tenporizatadun konketa

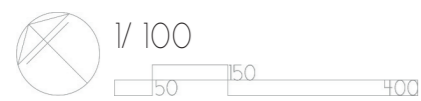
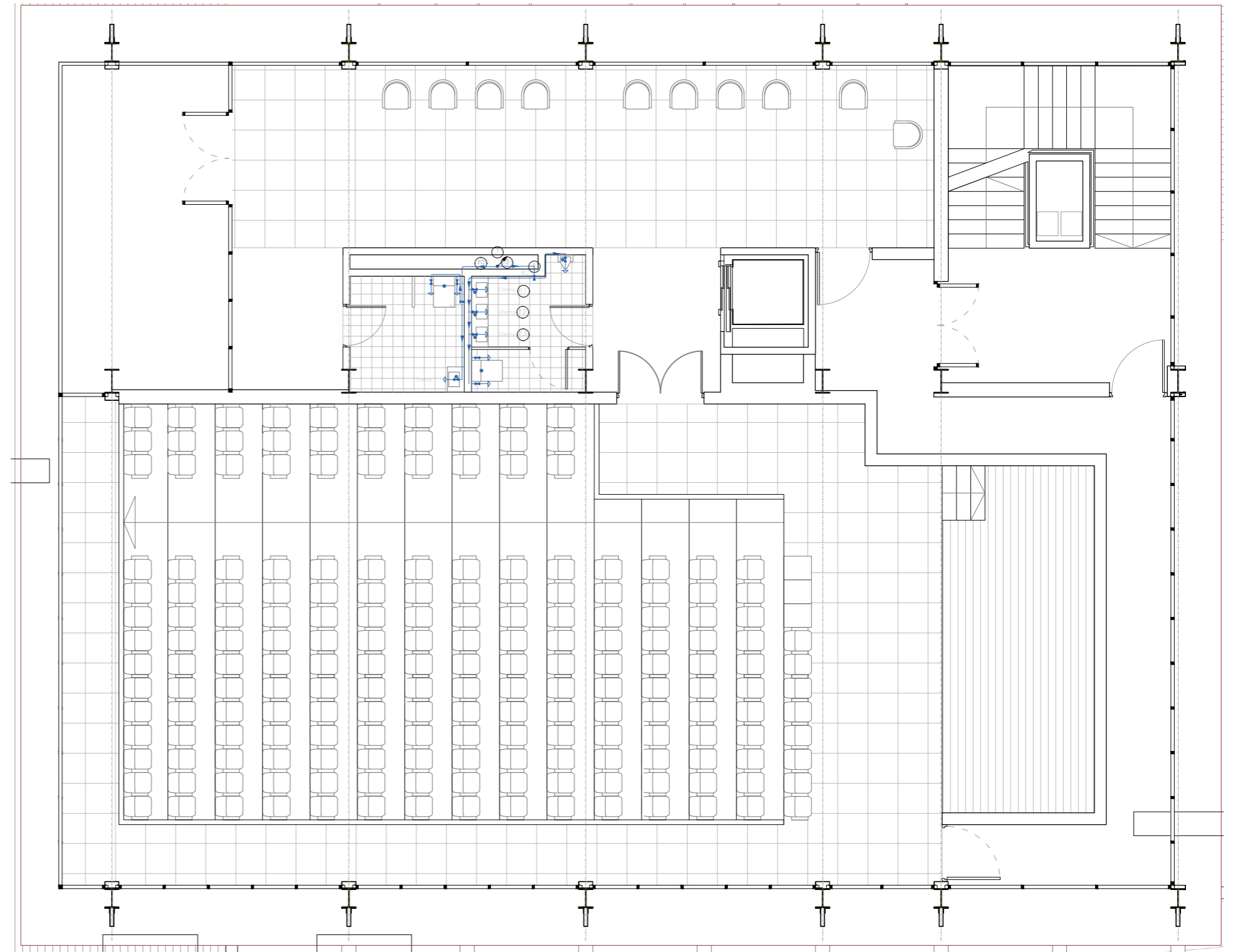
BARNEKO INSTALAZIOAN ERABILITAKO DIAMETROAK

- Zisternadun komuna 16 mm
- Txorrota tenporizatadun konketa 16 mm
- Zisternadun pixalekua 16 mm

TUTUERIAN ERABILITAKO MATERIALAK

Barneko instalakuntza Polietileno erretikulatuzko tutua (PE-X), 5 seriea, PN = 6 atm.
UNE - EN ISO 15875 - 2 legearen arabera

laugarren solairua



ur hotzaren hornikuntza

2.- CÁLCULOS

2.1.- Bases de cálculo

2.1.1.- Redes de distribución

2.1.1.1.- Condiciones mínimas de suministro

Condiciones mínimas de suministro a garantizar en cada punto de consumo			
Tipo de aparato	Q _{min} AF (l/s)	Q _{min} A.C.S. (l/s)	P _{min} (m.c.a.)
Inodoro con cisterna	0.10	-	10
Lavabo con grifo temporizado (agua fría)	0.25	-	15
Urinario con cisterna	0.04	-	10
Abreviaturas utilizadas			
Q _{min} AF	Caudal instantáneo mínimo de agua fría	P _{min}	Presión mínima
Q _{min} A.C.S.	Caudal instantáneo mínimo de A.C.S.		

La presión en cualquier punto de consumo no es superior a 50 m.c.a.

2.1.1.2.- Tramos

El cálculo se ha realizado con un primer dimensionado seleccionando el tramo más desfavorable de la misma y obteniéndose unos diámetros previos que posteriormente se han comprobado en función de la pérdida de carga obtenida con los mismos, a partir de la siguiente formulación:

Factor de fricción

$$\lambda = 0,25 \cdot \left[\log \left(\frac{\varepsilon}{3,7 \cdot D} + \frac{5,74}{\text{Re}^{0,9}} \right) \right]^{-2}$$

siendo:

- e: Rugosidad absoluta
- D: Diámetro [mm]
- Re: Número de Reynolds

Pérdidas de carga

$$J = f(\text{Re}, \varepsilon_r) \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2g}$$

siendo:

- Re: Número de Reynolds
- e_r: Rugosidad relativa
- L: Longitud [m]

D: Diámetro

v: Velocidad [m/s]

g: Aceleración de la gravedad [m/s²]

Este dimensionado se ha realizado teniendo en cuenta las peculiaridades de la instalación y los diámetros obtenidos son los mínimos que hacen compatibles el buen funcionamiento y la economía de la misma.

El dimensionado de la red se ha realizado a partir del dimensionado de cada tramo, y para ello se ha partido del circuito más desfavorable que es el que cuenta con la mayor pérdida de presión debida tanto al rozamiento como a su altura geométrica.

El dimensionado de los tramos se ha realizado de acuerdo al procedimiento siguiente:

- el caudal máximo de cada tramo es igual a la suma de los caudales de los puntos de consumo alimentados por el mismo de acuerdo con la tabla que figura en el apartado 'Condiciones mínimas de suministro'.
- establecimiento de los coeficientes de simultaneidad de cada tramo de acuerdo con el criterio seleccionado (UNE 14920):

Montantes e instalación interior

$$Q_c = Q_t$$

siendo:

- Q_c: Caudal simultáneo
- Q_t: Caudal bruto

$$Q_c = 4,4 \times (Q_t)^{0,27} - 3,41 \text{ (l/s)}$$

siendo:

- Q_c: Caudal simultáneo
- Q_t: Caudal bruto

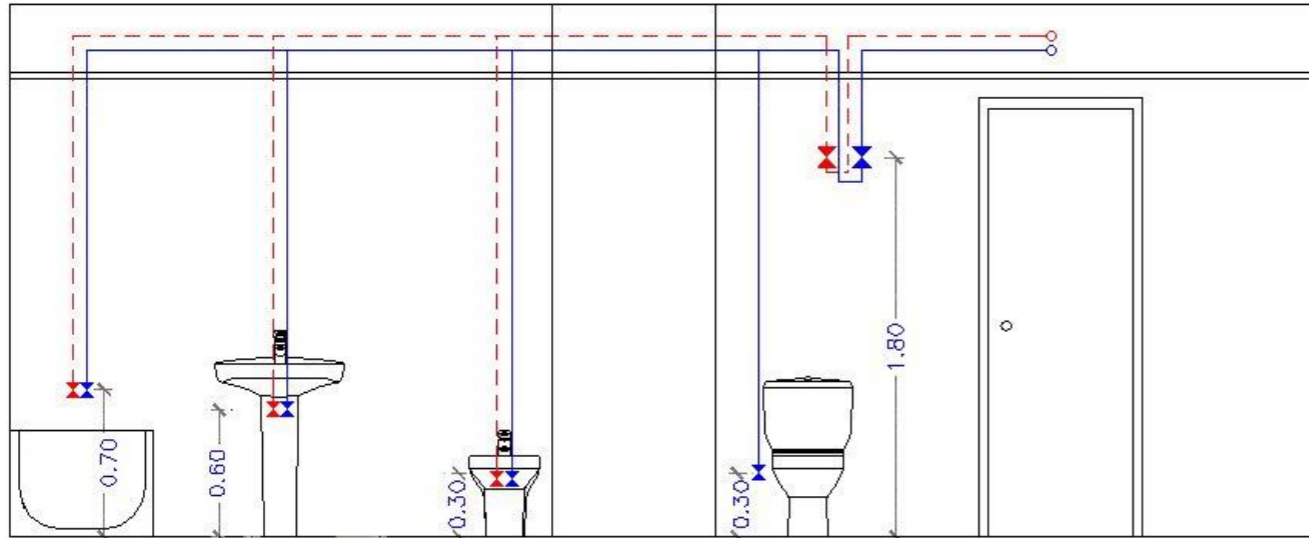
- determinación del caudal de cálculo en cada tramo como producto del caudal máximo por el coeficiente de simultaneidad correspondiente.
- elección de una velocidad de cálculo comprendida dentro de los intervalos siguientes:
 - tuberías metálicas: entre 0.50 y 2.00 m/s.
 - tuberías termoplásticas y multicapas: entre 0.50 y 3.50 m/s.
- obtención del diámetro correspondiente a cada tramo en función del caudal y de la velocidad.

2.1.1.3.- Comprobación de la presión

Se ha comprobado que la presión disponible en el punto de consumo más desfavorable supera los valores mínimos indicados en el apartado 'Condiciones mínimas de suministro' y que en todos los puntos de consumo no se supera el valor máximo indicado en el mismo apartado, de acuerdo con lo siguiente:

- se ha determinado la pérdida de presión del circuito sumando las pérdidas de presión total de cada tramo. Las pérdidas de carga localizadas se estiman en un 20% al 30% de la producida sobre la longitud real del tramo y se evalúan los elementos de la instalación donde es conocida la pérdida de carga localizada sin necesidad de estimarla.

2.1.2.- Derivaciones a cuartos húmedos y ramales de enlace



Los ramales de enlace a los aparatos domésticos se han dimensionado conforme a lo que se establece en la siguiente tabla. En el resto, se han tenido en cuenta los criterios de suministro dados por las características de cada aparato y han sido dimensionados en consecuencia.

Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos		
Aparato o punto de consumo	Diámetro nominal del ramal de enlace	
	Tubo de acero (°)	Tubo de cobre o plástico (mm)
Inodoro con cisterna	---	16
Lavabo con grifo temporizado (agua fría)	---	16
Urinario con cisterna	---	16

Los diámetros de los diferentes tramos de la red de suministro se han dimensionado conforme al procedimiento establecido en el apartado 'Tramos', adoptándose como mínimo los siguientes valores:

Diámetros mínimos de alimentación		
Tramo considerado	Diámetro nominal del tubo de alimentación	
	Acero (°)	Cobre o plástico (mm)
Alimentación a cuarto húmedo privado: baño, aseo, cocina.	3/4	20
Alimentación a derivación particular: vivienda, apartamento, local comercial	3/4	20
Columna (montante o descendente)	3/4	20
Distribuidor principal	1	25

2.1.3.- Equipos, elementos y dispositivos de la instalación

2.1.3.1.- Contadores

El calibre nominal de los distintos tipos de contadores se adecuará, tanto en agua fría como caliente, a los caudales nominales y máximos de la instalación.

2.2.- Dimensionado

2.2.1.- Acometidas

Tubo de polietileno PE 100, PN=10 atm, según UNE-EN 12201-2

Cálculo hidráulico de las acometidas												
Tramo	L_r (m)	L_t (m)	Q_b (l/s)	K	Q (l/s)	h (m.c.a.)	D_{int} (mm)	D_{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P_{ent} (m.c.a.)	P_{sal} (m.c.a.)
1-2	2.08	2.50	7.22	0.57	4.09	0.30	44.00	50.00	2.69	0.41	59.50	58.79
Abreviaturas utilizadas												
L_r	Longitud medida sobre planos						D_{int}	Diámetro interior				
L_t	Longitud total de cálculo ($L_r + L_{eq}$)						D_{com}	Diámetro comercial				
Q_b	Caudal bruto						v	Velocidad				
K	Coeficiente de simultaneidad						J	Pérdida de carga del tramo				
Q	Caudal, aplicada simultaneidad ($Q_b \times K$)						P_{ent}	Presión de entrada				
h	Desnivel						P_{sal}	Presión de salida				

2.2.2.- Tubos de alimentación

Tubo de acero galvanizado según UNE 19048

Cálculo hidráulico de los tubos de alimentación												
Tramo	L_r (m)	L_t (m)	Q_b (l/s)	K	Q (l/s)	h (m.c.a.)	D_{int} (mm)	D_{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P_{ent} (m.c.a.)	P_{sal} (m.c.a.)
2-3	1.03	1.23	7.22	0.57	4.09	-0.30	53.10	50.00	1.85	0.08	54.79	54.50
Abreviaturas utilizadas												
L_r	Longitud medida sobre planos						D_{int}	Diámetro interior				
L_t	Longitud total de cálculo ($L_r + L_{eq}$)						D_{com}	Diámetro comercial				
Q_b	Caudal bruto						v	Velocidad				
K	Coeficiente de simultaneidad						J	Pérdida de carga del tramo				
Q	Caudal, aplicada simultaneidad ($Q_b \times K$)						P_{ent}	Presión de entrada				
h	Desnivel						P_{sal}	Presión de salida				

2.2.3.- Instalaciones particulares

2.2.3.1.- Instalaciones particulares

Tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, PN=6 atm, según UNE-EN ISO 15875-2

Cálculo hidráulico de las instalaciones particulares													
Tramo	T_{tub}	L_r (m)	L_t (m)	Q_b (l/s)	K	Q (l/s)	h (m.c.a.)	D_{int} (mm)	D_{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P_{ent} (m.c.a.)	P_{sal} (m.c.a.)
3-4	Instalación interior (F)	19.73	23.67	7.22	0.57	4.09	7.95	40.80	50.00	3.13	5.71	54.50	40.85
4-5	Instalación interior (F)	3.50	4.20	5.24	0.66	3.47	3.50	40.80	50.00	2.66	0.74	40.85	36.60
5-6	Instalación interior (F)	3.50	4.20	3.26	0.81	2.64	3.50	32.60	40.00	3.17	1.37	36.60	31.74
6-7	Instalación interior (F)	3.60	4.32	1.28	1.00	1.28	3.60	26.20	32.00	2.37	1.07	31.74	27.06
7-8	Instalación interior (F)	0.95	1.14	0.93	1.00	0.93	0.00	20.40	25.00	2.85	0.54	27.06	26.01

Cálculo hidráulico de las instalaciones particulares													
Tramo	T _{tub}	L _r (m)	L _t (m)	Q _b (l/s)	K	Q (l/s)	h (m.c.a.)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P _{ent} (m.c.a.)	P _{sal} (m.c.a.)
8-9	Cuarto húmedo (F)	0.56	0.68	0.83	1.00	0.83	0.00	20.40	25.00	2.54	0.26	26.01	25.75
9-10	Cuarto húmedo (F)	0.55	0.67	0.79	1.00	0.79	0.00	20.40	25.00	2.42	0.23	25.75	25.52
10-11	Cuarto húmedo (F)	1.62	1.94	0.75	1.00	0.75	0.00	20.40	25.00	2.29	0.62	25.52	24.90
11-12	Cuarto húmedo (F)	0.43	0.51	0.50	1.00	0.50	0.00	16.20	20.00	2.43	0.24	24.90	24.66
12-13	Puntal (F)	8.54	10.25	0.25	1.00	0.25	-2.75	12.40	16.00	2.07	5.05	24.66	22.36
Abreviaturas utilizadas													
T _{tub}	Tipo de tubería: F (Agua fría), C (Agua caliente)					D _{int}	Diámetro interior						
L _r	Longitud medida sobre planos					D _{com}	Diámetro comercial						
L _t	Longitud total de cálculo (L _r + L _{eq})					v	Velocidad						
Q _b	Caudal bruto					J	Pérdida de carga del tramo						
K	Coeficiente de simultaneidad					P _{ent}	Presión de entrada						
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Q _b x K)					P _{sal}	Presión de salida						
h	Desnivel												
Instalación interior: Llave de abonado (Llave de abonado)													
Punto de consumo con mayor caída de presión (Gtemp): Lavabo con grifo temporizado (agua fría)													

3.- PLIEGO DE CONDICIONES

3.1.- Ejecución

La instalación de suministro de agua se ejecutará con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena construcción y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra.

Durante la ejecución e instalación de los materiales, accesorios y productos de construcción en la instalación interior, se utilizarán técnicas apropiadas para no empeorar el agua suministrada y en ningún caso incumplir los valores paramétricos establecidos en el Anexo I del Real Decreto 140/2003.

3.1.1.- Redes de tuberías

Condiciones generales

La ejecución de las redes de tuberías se realizará de manera que se consigan los objetivos previstos en el proyecto sin dañar o deteriorar al resto del edificio, conservando las características del agua suministrada respecto de su potabilidad, evitando ruidos molestos, procurando las condiciones necesarias para la mayor duración posible de la instalación así como las mejores condiciones para su mantenimiento y conservación.

Las tuberías ocultas o empotradas discurrirán preferentemente por patinillos o cámaras de fábrica realizados al efecto o prefabricados, techos o suelos técnicos, muros cortina o tabiques técnicos. Si esto no fuera posible, por rozas realizadas en paramentos de espesor adecuado, no estando permitido su empotramiento en tabiques de ladrillo hueco sencillo. Cuando discurran por conductos, éstos estarán debidamente ventilados y contarán con un adecuado sistema de vaciado.

El trazado de las tuberías vistas se efectuará en forma limpia y ordenada. Si estuvieran expuestas a cualquier tipo de deterioro por golpes o choques fortuitos, deben protegerse adecuadamente.

La ejecución de redes enterradas atenderá preferentemente a la protección frente a fenómenos de corrosión, esfuerzos mecánicos y daños por la formación de hielo en su interior. Las conducciones no deben ser instaladas en contacto con el terreno, disponiendo siempre de un adecuado revestimiento de protección. Si fuese preciso, además del revestimiento de protección se procederá a realizar una protección catódica, con ánodos de sacrificio y, si fuera el caso, con corriente impresa.

Uniones y juntas

Las uniones de los tubos serán estancas.

Las uniones de tubos resistirán adecuadamente la tracción, o bien la red la absorberá con el adecuado establecimiento de puntos fijos, y en tuberías enterradas mediante estribos y apoyos dispuestos en curvas y derivaciones.

En las uniones de tubos de acero galvanizado o zincado las roscas de los tubos serán del tipo cónico, de acuerdo a la norma UNE EN 10 242:1995. Los tubos sólo pueden soldarse si la protección interior se puede restablecer o si puede aplicarse una nueva. Son admisibles las soldaduras fuertes, siempre que se sigan las instrucciones del fabricante. Los tubos no se podrán curvar salvo cuando se verifiquen los criterios de la norma UNE EN 10 240:1998. En las uniones tubo-accesorio se observarán las indicaciones del fabricante.

Las uniones de tubos de cobre se podrán realizar por medio de soldadura o por medio de manguitos mecánicos. La soldadura, por capilaridad, blanda o fuerte, se podrá realizar mediante manguitos para soldar por capilaridad o por enchufe soldado. Los manguitos mecánicos podrán ser de compresión, de ajuste cónico y de pestañas.

Las uniones de tubos de plástico se realizarán siguiendo las instrucciones del fabricante.

Protecciones

- Protección contra la corrosión

Las tuberías metálicas se protegerán contra la agresión de todo tipo de morteros, del contacto con el agua en su superficie exterior y de la agresión del terreno mediante la interposición de un elemento separador de material adecuado e instalado de forma continua en todo el perímetro de los tubos y en toda su longitud, no dejando juntas de unión de dicho elemento que interrumpan la protección e instalándolo igualmente en todas las piezas especiales de la red, tales como codos y curvas.

Los revestimientos adecuados, cuando los tubos discurran enterrados o empotrados, según el material de los mismos, serán:

- Para tubos de acero con revestimiento de polietileno, bituminoso, de resina epoxídica o con alquitrán de poliuretano.
- Para tubos de cobre con revestimiento de plástico.
- Para tubos de fundición con revestimiento de película continua de polietileno, de resina epoxídica, con betún, con láminas de poliuretano o con zincado con recubrimiento de cobertura.

Los tubos de acero galvanizado empotrados para transporte de agua fría se recubrirán con una lechada de cemento, y los que se utilicen para transporte de agua caliente deben recubrirse preferentemente con una coquilla o envoltura aislante de un material que no absorba humedad y que permita las dilataciones y contracciones provocadas por las variaciones de temperatura.

Toda conducción exterior y al aire libre, se protegerá igualmente. En este caso, los tubos de acero podrán ser protegidos, además, con recubrimientos de cinc. Para los tubos de acero que discurran por cubiertas de hormigón se dispondrá de manera adicional a la envuelta del tubo de una lámina de retención de 1 m de ancho entre éstos y el hormigón. Cuando los tubos discurran por canales de suelo, ha de garantizarse que estos son impermeables o bien que disponen de adecuada ventilación y drenaje. En las redes metálicas enterradas, se instalará una junta dieléctrica después de la entrada al edificio y antes de la salida.

Para la corrosión por el uso de materiales distintos se aplicará lo especificado en el apartado 'Incompatibilidad de materiales'.

Para la corrosión por elementos contenidos en el agua de suministro, además de lo reseñado, se instalarán los filtros especificados en el apartado 'Incompatibilidad de los materiales y el agua'.

- Protección contra las condensaciones

Tanto en tuberías empotradas u ocultas como en tuberías vistas, se considerará la posible formación de condensaciones en su superficie exterior y se dispondrá un elemento separador de protección, no necesariamente aislante pero sí con capacidad de actuación como barrera antivapor, que evite los daños que dichas condensaciones pudieran causar al resto de la edificación.

Dicho elemento se instalará de la misma forma que se ha descrito para el elemento de protección contra los agentes externos, pudiendo en cualquier caso utilizarse el mismo para ambas protecciones.

Se considerarán válidos los materiales que cumplen lo dispuesto en la norma UNE 100 171:1989.

-Protecciones térmicas

Los materiales utilizados como aislante térmico que cumplan la norma UNE 100 171:1989 se considerarán adecuados para soportar altas temperaturas.

Cuando la temperatura exterior del espacio por donde discurre la red pueda alcanzar valores capaces de helar el agua de su interior, se aislará térmicamente dicha red con aislamiento adecuado al material de constitución y al diámetro de cada tramo afectado, considerándose adecuado el que indica la norma UNE EN ISO 12 241:1999.

-Protección contra esfuerzos mecánicos

Cuando una tubería haya de atravesar cualquier paramento del edificio u otro tipo de elemento constructivo que pudiera transmitirle esfuerzos perjudiciales de tipo mecánico, lo hará dentro de una funda, también de sección circular, de mayor diámetro y suficientemente resistente. Cuando, en instalaciones vistas, el paso se produzca en sentido vertical, el pasatubos sobresaldrá al menos 3 cm por el lado en que pudieran producirse golpes ocasionales, con el fin de proteger al tubo. Igualmente, si se produce un cambio de sentido, éste sobresaldrá como mínimo una longitud igual al diámetro de la tubería más 1 cm.

Cuando la red de tuberías atraviese, en superficie o de forma empotrada, una junta de dilatación constructiva del edificio, se instalará un elemento o dispositivo dilatador, de forma que los posibles movimientos estructurales no le transmitan esfuerzos de tipo mecánico.

La suma de golpe de ariete y de presión de reposo no debe sobrepasar la sobrepresión de servicio admisible. La magnitud del golpe de ariete positivo en el funcionamiento de las válvulas y aparatos medido inmediatamente antes de éstos, no debe sobrepasar 2 bar; el golpe de ariete negativo no debe descender por debajo del 50 % de la presión de servicio.

-Protección contra ruidos

Como normas generales a adoptar, sin perjuicio de lo que pueda establecer el Documento Básico HR al respecto, se adoptarán las siguientes:

- los huecos o patinillos, tanto horizontales como verticales, por donde discurran las conducciones, estarán situados en zonas comunes;
- a la salida de las bombas se instalarán conectores flexibles para atenuar la transmisión del ruido y las vibraciones a lo largo de la red de distribución. Dichos conectores serán adecuados al tipo de tubo y a su lugar de instalación;

Los soportes y colgantes para tramos de la red interior con tubos metálicos que transporten el agua a velocidades comprendidas entre 1,5 y 2,0 m/s serán antivibratorios. Igualmente, se utilizarán anclajes y guías flexibles que vayan a estar rigidamente unidos a la estructura del edificio.

Accesorios

- Grapas y abrazaderas

La colocación de grapas y abrazaderas para la fijación de los tubos a los paramentos se hará de forma tal que los tubos queden perfectamente alineados con dichos paramentos, guarden las distancias exigidas y no transmitan ruidos y/o vibraciones al edificio.

Las grapas y abrazaderas serán siempre de fácil montaje y desmontaje, además de actuar como aislante eléctrico.

Si la velocidad del tramo correspondiente es igual o superior a 2 m/s, se interpondrá un elemento de tipo elástico semirrigido entre la abrazadera y el tubo.

- Soportes

Se dispondrán soportes de manera que el peso de los tubos cargue sobre éstos y nunca sobre los propios tubos o sus uniones.

Red de pequeña evacuación											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D _{min} (mm)	Cálculo hidráulico						
					Q _b (l/s)	K	Q _s (l/s)	Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
10-12	2.47	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
13-14	4.07	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
13-15	4.99	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
13-16	0.78	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
13-17	4.60	3.66	4.00	75	1.88	1.00	1.88	43.59	120	69	75
17-18	1.98	2.49	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
17-19	2.47	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
20-21	4.07	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
20-22	4.99	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
20-23	0.78	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
20-24	4.60	3.66	4.00	75	1.88	1.00	1.88	43.59	120	69	75
24-25	1.98	2.49	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
24-26	2.47	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
27-28	0.78	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
31-32	0.85	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
31-33	1.91	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
31-34	1.54	2.52	14.00	90	6.58	0.50	3.29	49.86	120	84	90
34-35	1.23	2.40	4.00	50	1.88	1.00	1.88	-	-	44	50
34-36	0.49	3.97	4.00	50	1.88	1.00	1.88	-	-	44	50
36-37	0.49	2.00	4.00	50	1.88	1.00	1.88	-	-	44	50
34-38	0.94	3.14	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
34-39	1.18	2.49	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
34-40	1.47	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
41-42	0.85	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
41-43	1.91	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
41-44	1.54	2.52	14.00	90	6.58	0.50	3.29	49.86	120	84	90
44-45	1.23	2.40	4.00	50	1.88	1.00	1.88	-	-	44	50
44-46	0.99	2.98	4.00	50	1.88	1.00	1.88	-	-	44	50
44-47	0.94	3.14	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
44-48	1.18	2.49	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
44-49	1.47	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
50-51	0.85	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
50-52	1.91	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
50-53	1.54	2.52	14.00	90	6.58	0.50	3.29	49.86	120	84	90
53-54	1.23	2.40	4.00	50	1.88	1.00	1.88	-	-	44	50
53-55	0.99	2.98	4.00	50	1.88	1.00	1.88	-	-	44	50
53-56	0.94	3.14	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
53-57	1.18	2.49	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
53-58	1.47	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
59-60	0.85	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
59-61	1.91	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
59-62	1.54	2.52	14.00	90	6.58	0.50	3.29	49.86	120	84	90
62-63	1.23	2.40	4.00	50	1.88	1.00	1.88	-	-	44	50
62-64	0.99	2.98	4.00	50	1.88	1.00	1.88	-	-	44	50

Si en el lado de salida se encuentran partes de la instalación que, por un cierre incompleto del reductor, serán sobrecargadas con una presión no admisible, hay que instalar una válvula de seguridad. La presión de salida del reductor en estos casos ha de ajustarse como mínimo un 20 % por debajo de la presión de reacción de la válvula de seguridad.

3.1.4.- Montaje de los filtros

El filtro ha de instalarse antes del primer llenado de la instalación, y se situará inmediatamente delante del contador según el sentido de circulación del agua. Deben instalarse únicamente filtros adecuados.

En la ampliación de instalaciones existentes o en el cambio de tramos grandes de instalación, es conveniente la instalación de un filtro adicional en el punto de transición, para evitar la transferencia de materias sólidas de los tramos de conducción existentes.

Para no tener que interrumpir el abastecimiento de agua durante los trabajos de mantenimiento, se recomienda la instalación de filtros retroenjuagables o de instalaciones paralelas.

Se conectará una tubería con salida libre para la evacuación del agua del autolimpiado.

Instalación de aparatos dosificadores

Sólo deben instalarse aparatos de dosificación conformes con la reglamentación vigente.

Cuando se deba tratar toda el agua potable dentro de una instalación, se instalará el aparato de dosificación detrás de la instalación de contador y, en caso de existir, detrás del filtro y del reductor de presión.

Montaje de los equipos de descalcificación

La tubería para la evacuación del agua de enjuagado y regeneración debe conectarse con salida libre.

Cuando se deba tratar toda el agua potable dentro de una instalación, se instalará el aparato de descalcificación detrás de la instalación de contador y del filtro incorporado y delante de un aparato de dosificación eventualmente existente.

Cuando sea pertinente, se mezclará el agua descalcificada con agua dura para obtener la adecuada dureza de la misma.

3.2.- Puesta en servicio

3.2.1.- Pruebas y ensayos de las instalaciones

Pruebas de las instalaciones interiores

La empresa instaladora estará obligada a efectuar una prueba de resistencia mecánica y estanqueidad de todas las tuberías, elementos y accesorios que integran la instalación, estando todos sus componentes vistos y accesibles para su control.

Para iniciar la prueba se llenará de agua toda la instalación, manteniendo abiertos los grifos terminales hasta que se tenga la seguridad de que la purga ha sido completa y no queda nada de aire. Entonces se cerrarán los grifos que han servido de purga y el de la fuente de alimentación. A continuación se empleará la bomba, que ya estará conectada y se mantendrá en funcionamiento hasta alcanzar la presión de prueba. Una vez acondicionada, se procederá en función del tipo del material como sigue:

- para las tuberías metálicas se considerarán válidas las pruebas realizadas según se describe en la norma UNE 100 151:2004;
- para las tuberías termoplásticas y multicapa se considerarán válidas las pruebas realizadas conforme al método A descrito en la norma UNE ENV 12 108:2002.

Una vez realizada la prueba anterior, a la instalación se le conectarán la grifería y los aparatos de consumo, sometiéndose nuevamente a la prueba anterior.

El manómetro que se utilice en esta prueba debe apreciar como mínimo intervalos de presión de 0,1 bar.

Las presiones aludidas anteriormente se refieren a nivel de la calzada.

3.3.- Productos de construcción

3.3.1.- Condiciones generales de los materiales

De forma general, todos los materiales que se vayan a utilizar en las instalaciones de agua de consumo humano cumplirán los siguientes requisitos:

- todos los productos empleados deben cumplir lo especificado en la legislación vigente para aguas de consumo humano;
- no deben modificar las características organolépticas ni la salubridad del agua suministrada;
- serán resistentes a la corrosión interior;
- serán capaces de funcionar eficazmente en las condiciones previstas de servicio;
- no presentarán incompatibilidad electroquímica entre sí;
- deben ser resistentes, sin presentar daños ni deterioro, a temperaturas de hasta 40°C, sin que tampoco les afecte la temperatura exterior de su entorno inmediato;
- serán compatibles con el agua a transportar y contener y no deben favorecer la migración de sustancias de los materiales en cantidades que sean un riesgo para la salubridad y limpieza del agua de consumo humano;
- su envejecimiento, fatiga, durabilidad y todo tipo de factores mecánicos, físicos o químicos, no disminuirán la vida útil prevista de la instalación.

Para que se cumplan las condiciones anteriores, se podrán utilizar revestimientos, sistemas de protección o los ya citados sistemas de tratamiento de agua.

3.3.2.- Condiciones particulares de los materiales

En función de las condiciones expuestas en el apartado anterior, se consideran adecuados para las instalaciones de agua de consumo humano los siguientes tubos:

- tubos de acero galvanizado, según norma UNE 19 047:1996;
- tubos de cobre, según norma UNE EN 1 057:1996;
- tubos de acero inoxidable, según norma UNE 19 049-1:1997;
- tubos de fundición dúctil, según norma UNE EN 545:1995;
- tubos de policloruro de vinilo no plastificado (PVC), según norma UNE-EN ISO 1452:2010;
- tubos de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), según norma UNE EN ISO 15877:2004;
- tubos de polietileno (PE), según norma UNE EN 12201:2003;
- tubos de polietileno reticulado (PE-X), según norma UNE EN ISO 15875:2004;
- tubos de polibutileno (PB), según norma UNE EN ISO 15876:2004;
- tubos de polipropileno (PP), según norma UNE EN ISO 15874:2004;
- tubos multicapa de polímero / aluminio / polietileno resistente a temperatura (PE-RT), según norma UNE EN ISO 21003;
- tubos multicapa de polímero / aluminio / polietileno reticulado (PE-X), según norma UNE EN ISO 21003.

No podrán emplearse para las tuberías ni para los accesorios materiales que puedan producir concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero.

El A.C.S. se considera igualmente agua de consumo humano y cumplirá, por tanto, con todos los requisitos al respecto.

Dada la alteración que producen en las condiciones de potabilidad del agua, quedan prohibidos expresamente los tubos de aluminio y aquellos cuya composición contenga plomo.

Todos los materiales utilizados en los tubos, accesorios y componentes de la red, incluyendo también las juntas elásticas y productos usados para la estanqueidad, así como los materiales de aporte y fundentes para soldaduras, cumplirán igualmente las condiciones expuestas.

Aislantes térmicos

El aislamiento térmico de las tuberías utilizado para reducir pérdidas de calor, y evitar condensaciones y congelación del agua en el interior de las conducciones, se realizará con coquillas resistentes a la temperatura de aplicación.

Válvulas y llaves

El material de válvulas y llaves no será incompatible con las tuberías en que se intercalen.

El cuerpo de la llave ó válvula será de una sola pieza de fundición o fundida en bronce, latón, acero, acero inoxidable, aleaciones especiales o plástico.

Solamente pueden emplearse válvulas de cierre por giro de 90° como válvulas de tubería si sirven como órgano de cierre para trabajos de mantenimiento.

Serán resistentes a una presión de servicio de 10 bar.

3.3.3.- Incompatibilidades

Incompatibilidad de los materiales y el agua

Se evitará siempre la incompatibilidad de las tuberías de acero galvanizado y cobre controlando la agresividad del agua. Para los tubos de acero galvanizado se considerarán agresivas las aguas no incrustantes con contenidos de ión cloruro superiores a 250 mg/l. Para su valoración se empleará el índice de Langelier. Para los tubos de cobre se consideraran agresivas las aguas dulces y ácidas (pH inferior a 6,5) y con contenidos altos de CO₂. Para su valoración se empleará el índice de Lucey.

Para los tubos de acero galvanizado, las condiciones límite del agua a transportar, a partir de las cuales será necesario un tratamiento, serán las de la siguiente tabla:

Características	Agua fría	Agua caliente
Resistividad (Ohm x cm)	1.500 - 4.500	2.200 - 4.500
Título alcalimétrico completo	1,60 mínimo	1,60 mínimo
Oxígeno disuelto, mg/l	4,00 mínimo	-
CO ₂ libre, mg/l	30,00 máximo	15,00 máximo
CO ₂ agresivo, mg/l	5,00 máximo	-
Calcio (Ca ²⁺), mg/l	32,00 mínimo	32,00 mínimo
Sulfatos (SO ₄ ²⁻), mg/l	150,00 máximo	96,00 máximo
Cloruros (Cl ⁻), mg/l	100,00 máximo	71,00 máximo
Sulfatos + Cloruros meq/l	-	3,00 máximo

Para los tubos de cobre, las condiciones límite del agua a transportar, a partir de las cuales será necesario un tratamiento, serán las de la siguiente tabla:

Características	Agua fría y agua caliente
pH	7,00 mínimo
CO ₂ libre, mg/l	no concentraciones altas
Índice de Langelier (IS)	debe ser positivo
Dureza total (TH), °F	5 mínimo (no aguas dulces)

Para las tuberías de acero inoxidable, la calidad se seleccionará en función del contenido de cloruros disueltos en el agua. Cuando éstos no sobrepasen los 200 mg/l se puede emplear el acero AISI-304. Para concentraciones superiores es necesario utilizar el acero AISI-316.

- Medidas de protección frente a la incompatibilidad entre materiales

Se evitará el acoplamiento de tuberías y elementos de metales con diferentes valores de potencial electroquímico excepto cuando según el sentido de circulación del agua se instale primero el de menor valor.

En particular, las tuberías de cobre no se colocarán antes de las conducciones de acero galvanizado, según el sentido de circulación del agua, para evitar la aparición de fenómenos de corrosión por la formación de pares galvánicos y arrastre de iones Cu⁺ hacia las conducciones de acero galvanizado, que aceleren el proceso de perforación.

Excepcionalmente, por requisitos insalvables de la instalación, se admitirá el uso de manguitos antielectrolíticos, de material plástico, en la unión del cobre y el acero galvanizado.

Se autoriza, sin embargo, el acoplamiento de cobre después de acero galvanizado, montando una válvula de retención entre ambas tuberías.

Se podrán acoplar al acero galvanizado elementos de acero inoxidable.

En las vainas pasamuros, se interpondrá un material plástico para evitar contactos inconvenientes entre distintos materiales.

3.4.- Mantenimiento y conservación

3.4.1.- Interrupción del servicio

En las instalaciones de agua de consumo humano que no se pongan en servicio después de 4 semanas desde su terminación, o aquellas que permanezcan fuera de servicio más de 6 meses, se cerrará su conexión y se procederá a su vaciado.

Las acometidas que no sean utilizadas inmediatamente tras su terminación o que estén paradas temporalmente, deben cerrarse en la conducción de abastecimiento. Las acometidas que no se utilicen durante 1 año deben ser taponadas.

3.4.2.- Nueva puesta en servicio

En instalaciones de descalcificación habrá que iniciar una regeneración por arranque manual.

Las instalaciones de agua de consumo humano que hayan sido puestas fuera de servicio y vaciadas provisionalmente deben ser lavadas a fondo para la nueva puesta en servicio. Para ello se podrá seguir el procedimiento siguiente:

- para el llenado de la instalación se abrirán al principio solo un poco las llaves de cierre, empezando por la llave de cierre principal. A continuación, para evitar golpes de ariete y daños, se purgarán de aire durante un tiempo las conducciones por apertura lenta de cada una de las llaves de toma, empezando por la más alejada o la situada más alta, hasta que no salga más aire. A continuación se abrirán totalmente las llaves de cierre y lavarán las conducciones;
- una vez llenadas y lavadas las conducciones y con todas las llaves de toma cerradas, se comprobará la estanqueidad de la instalación por control visual de todas las conducciones accesibles, conexiones y dispositivos de consumo.

3.4.3.- Mantenimiento de las instalaciones

Las operaciones de mantenimiento relativas a las instalaciones de fontanería recogerán detalladamente las prescripciones contenidas para estas instalaciones en el Real Decreto 865/2003 sobre criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis, y particularmente todo lo referido en su Anexo 3.

Los equipos que necesiten operaciones periódicas de mantenimiento, tales como elementos de medida, control, protección y maniobra, así como válvulas, compuertas y unidades terminales que deban quedar ocultos, se situarán en espacios que permitan la accesibilidad.

Se aconseja situar las tuberías en lugares que permitan la accesibilidad a lo largo de su recorrido para facilitar la inspección de las mismas y de sus accesorios.

En caso de contabilización del consumo mediante batería de contadores, los montantes hasta cada derivación particular se considerará que forman parte de la instalación general, a efectos de conservación y mantenimiento.

saneamendua

EO
AE

Saneamenduari dagokionez, landutako P gune honetan solairu guztietan aurkitzen diren komunitan sortzen diren ur beltzak jasotzeaz gain, euri uren ebakuazioa ere gauzatu behar da, baina hori hurrengo orrialdean jorratuko da.

Ur beltzak komunitan baino ez dira sortuko, eta hauen eskema oso garbia eta uniforme da, proiektu fasetik jada komunak bata bestearen gainean kokatu baitira helburu horrekin, saneamendua ahalik eta sinpleen eta azkarren kanporatzearena, alegia. Haka ere, badago komun sorta bat, solairuka errepikatzen den neskena, hain zuzen, uren ebakuazioa pixka bat zailagoa duena, bajaranerako ibilbidea luzeagoa delako, baina diseinu aldetik ez da egon beste irtenbiderik.

Patiniloa osatu da komunen pareta oso batean zehar, nondik komunen saneamenduaren tutueria pasatuko den. Tutueria bertikal honek, legediak eskatzen duen legez, usainetarako irteera izango du estalki teknikoan.

Saneamendu irteera izan behar duten elementuak komun orotan aurki daitezkeenak baino ez dira: konketak, komunak eta pixalekuak.

Euri uren ebakuazioari dagokionez, bi atal nagusitan banatu behar da, proiektua bera banatuta agertzen den bezala. Estalkia, izan ere, baita bi nibeletan banatuta aageri da, garaiena, itsasadarrari ematen duen alboran, eta baxuena edo estalki teknikoa, kaletik gertuago dagoena. Bi atal hauen ebakuazioa, beraz, bananduta gauzatuko da, logikoa dirudenez, baina izpiritu bera jarraituz.

Instalazioaren bereizgarri handiena euri uren bajanteen kokapenean datza: eraikinaren kanpotik luzatzen diren zutabeei atxikitzen zaien piez metalikoak, itzala emateaz gain, euri uren tutuak ezkutatzeko funtzioa ere badu.

Estalkiko urak, beraz, zutabe lerro bakoitzaren parera bideratuko dira %15eko maldarekin eta bertan sumidero jarrai baten bidez zutabeetako tutu bakoitzera jaurtiz joango dira poliki poliki. Kaletik gertuago dagoen aldean, tutu bertikal bakoitzaren azpian dagoen arketetan zehar sare publikora jaurtiko dira euri urak, baina beste aldean, itsasadarrari ematen dionean, alegia, zuzenean bertara jaurtiko dira urak, instalazioan aurreztuz.

1- MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1.- Objeto del proyecto

El objeto de este proyecto técnico es especificar todos y cada uno de los elementos que componen la instalación de evacuación de aguas, así como justificar, mediante los correspondientes cálculos, el cumplimiento de la Exigencia Básica HS 5 Evacuación de aguas del CTE.

1.4.- Legislación aplicable

En la realización del proyecto se ha tenido en cuenta el Documento Básico HS Salubridad, así como la norma de cálculo UNE EN 12056 y las normas de especificaciones técnicas de ejecución UNE EN 752 y UNE EN 476.

1.5.- Descripción de la instalación

1.5.1.- Descripción general

Tipo de proyecto: Edificio de uso docente

1.6.- Características de la instalación

1.6.1.- Tuberías para aguas residuales

1.6.1.1.- Red de pequeña evacuación

Red de pequeña evacuación, colocada superficialmente, de PVC, serie B, según UNE-EN 1329-1, unión pegada con adhesivo.

1.6.1.2.- Bajantes

Bajante interior de la red de evacuación de aguas residuales, de PVC, serie B, según UNE-EN 1329-1, unión pegada con adhesivo.

Tubería para ventilación primaria de la red de evacuación de aguas, de PVC, unión pegada con adhesivo.

1.6.1.3.- Colectores

Colector enterrado de saneamiento, sin arquetas, mediante sistema integral registrable, de tubo de PVC liso, serie SN-2, rigidez anular nominal 2 kN/m², según UNE-EN 1401-1, con junta elástica.

1.6.1.4.- Acometida

Acometida general de saneamiento a la red general del municipio, de tubo de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m², según UNE-EN 1401-1, pegado mediante adhesivo.

1.6.2.- Tuberías para aguas pluviales

1.6.2.1.- Red de pequeña evacuación

Red de pequeña evacuación, colocada superficialmente, de PVC, serie B, según UNE-EN 1329-1, unión pegada con adhesivo.

1.6.2.2.- Bajantes

Bajante interior de la red de evacuación de aguas pluviales, de PVC, serie B, según UNE-EN 1329-1, unión pegada con adhesivo.

1.6.2.3.- Colectores

Colector enterrado de saneamiento, sin arquetas, mediante sistema integral registrable, de tubo de PVC liso, serie SN-2, rigidez anular nominal 2 kN/m², según UNE-EN 1401-1, con junta elástica.



1.6.2.4.- Acometida







Acometida general de saneamiento a la red general del municipio, de tubo de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m², según UNE-EN 1401-1, pegado mediante adhesivo.

INSTALAKUNTZAREN PLANOAK

HONDAKIN UREN EBAKUAZIOA

EURI UREN EBAKUAZIOA

-  Hondakin uren zorrotena
-  Hondakin uren zorrotenaren aireztapen terminala
-  Hondakin uren kolektorea
-  Bote sifonikoa
-  Zisternadun pixalekua
-  Zisternadun komuna
-  Txorrota tenporizatadun konketa
-  Sare orokorrarekin konexioa
-  Erregistro putzua
-  Arketa

-  Hondakin uren zorrotena
-  Hondakin uren kolektorea
-  Bote sifonikoa
-  Sare orokorrarekin konexioa
-  Erregistro putzua
-  Arketa

EBAKUAZIO TXIKIKO SAREAN ERABILITAKO DIAMETROAK

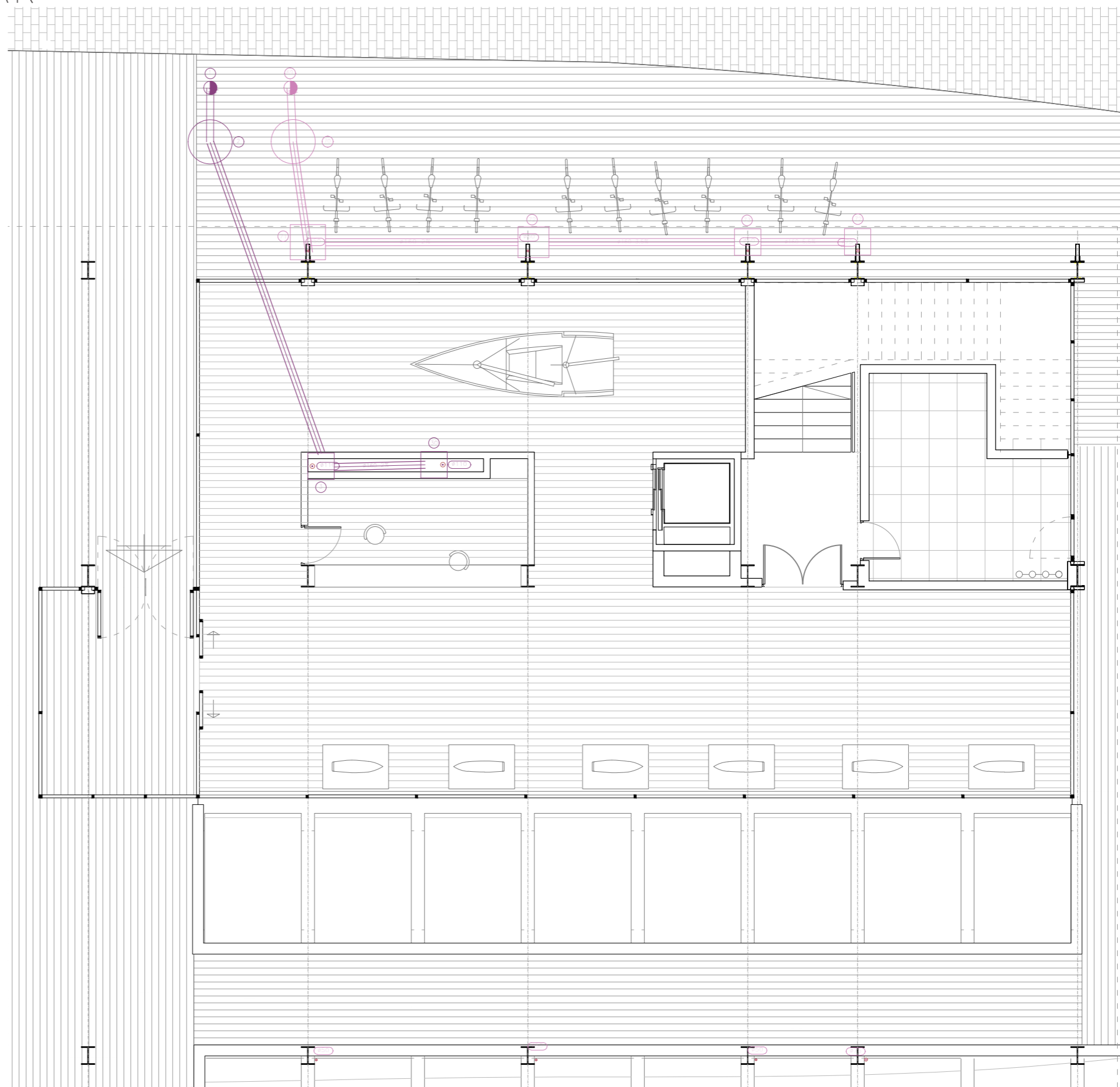
Zisternadun komuna	110 mm
Konketa	40 mm
Zisternadun pixalekua	50 mm

ARKETEN DIMENTSIORAK

3	60x60x55 cm
30	60x60x50 cm
71	80x80x90 cm
72	70x70x80 cm
73	60x60x50 cm
83	60x60x65 cm
84	60x60x50 cm

TUTUERIAN ERABILITAKO MATERIALAK

Lehen mailako aireztapena hondakin uren zorrotentak	PVC-zko tutua, B seriea, UNE-EN 1329 - 1 legearen arabera
Euri-uren zorrotentak	PVC-zko tutua, B seriea, UNE-EN 1329 - 1 legearen arabera
Ebakuazio txikiko sarea	PVC-zko tutua, B seriea, UNE-EN 1329 - 1 legearen arabera
Hondakin uren hargune orokorra	PVC-zko tutua, SN-4 seriea, UNE-EN 1401 - 1 legearen arabera
Euri uren hargune orokorra	PVC-zko tutua, SN-4 seriea, UNE-EN 1401 - 1 legearen arabera
Hondakin uren lurrazpiko kolektorea	PVC-zko tutua, SN-2 seriea, UNE-EN 1401 - 1 legearen arabera
Euri uren lurrazpiko kolektorea	PVC-zko tutua, SN-2 seriea, UNE-EN 1401 - 1 legearen arabera









behe solairua

HONDAKIN UREN EBAKUAZIOA

-  Hondakin uren zorrotena
-  Hondakin uren zorrotenaren aireztapen terminala
-  Hondakin uren kolektorea
-  Bote sifonikoa
-  Zisternadun pixalekua
-  Zisternadun komuna
-  Txorrota tenporizatadun konketa
-  Sare orokorrarekin konexioa
-  Erregistro putzua
-  Arketa

EURI UREN EBAKUAZIOA

-  Hondakin uren zorrotena
-  Hondakin uren kolektorea
-  Bote sifonikoa
-  Sare orokorrarekin konexioa
-  Erregistro putzua
-  Arketa

EBAKUAZIO TXIKIKO SAREAN ERABILITAKO DIAMETROAK

Zisternadun komuna	110 mm
Konketa	40 mm
Zisternadun pixalekua	50 mm

ARKE TEN DIMENTSIOK

3	60x60x55 cm
30	60x60x50 cm
71	80x80x90 cm
72	70x70x80 cm
73	60x60x50 cm
83	60x60x65 cm
84	60x60x50 cm

TUTUERIAN ERABILITAKO MATERIALAK

Lehen mailako aireztapena hondakin uren zorrotenak
Euri-uren zorrotenak
Ebakuzio txikiko sarea

PVC-zko tutua, B seriea, UNE-EN 1329 - 1 legearen arabera
PVC-zko tutua, B seriea, UNE-EN 1329 - 1 legearen arabera
PVC-zko tutua, B seriea, UNE-EN 1329 - 1 legearen arabera

Hondakin uren hargune orokorra
Euri uren hargune orokorra
Hondakin uren lurrazpiko kolektorea
Euri uren lurrazpiko kolektorea

PVC-zko tutua, SN-4 seriea, UNE-EN 1401 - 1 legearen arabera
PVC-zko tutua, SN-4 seriea, UNE-EN 1401 - 1 legearen arabera
PVC-zko tutua, SN-2 seriea, UNE-EN 1401 - 1 legearen arabera
PVC-zko tutua, SN-2 seriea, UNE-EN 1401 - 1 legearen arabera

lehen solairua
*beste solairuetan eskema bera jarraitzen da



HONDAKIN UREN EBAKUAZIOA

- Hondakin uren zorrotena
- ⊙ Hondakin uren zorrotenaren aireztapen terminala
- Hondakin uren kolektorea
- ▣ Bote sifonikoa
- ⊕ Zisternadun pixalekua
- ⊖ Zisternadun komuna
- ⊗ Txorrota tenporizatadun konketa
- ◐ Sare orokorrarekin konexioa
- Erregistro putzua
- Arketa

EURI UREN EBAKUAZIOA

- Hondakin uren zorrotena
- Hondakin uren kolektorea
- ▣ Bote sifonikoa
- ◐ Sare orokorrarekin konexioa
- Erregistro putzua
- Arketa

laugarren solairua

EBAKUAZIO TXIKIKO SAREAN ERABILITAKO DIAMETROAK

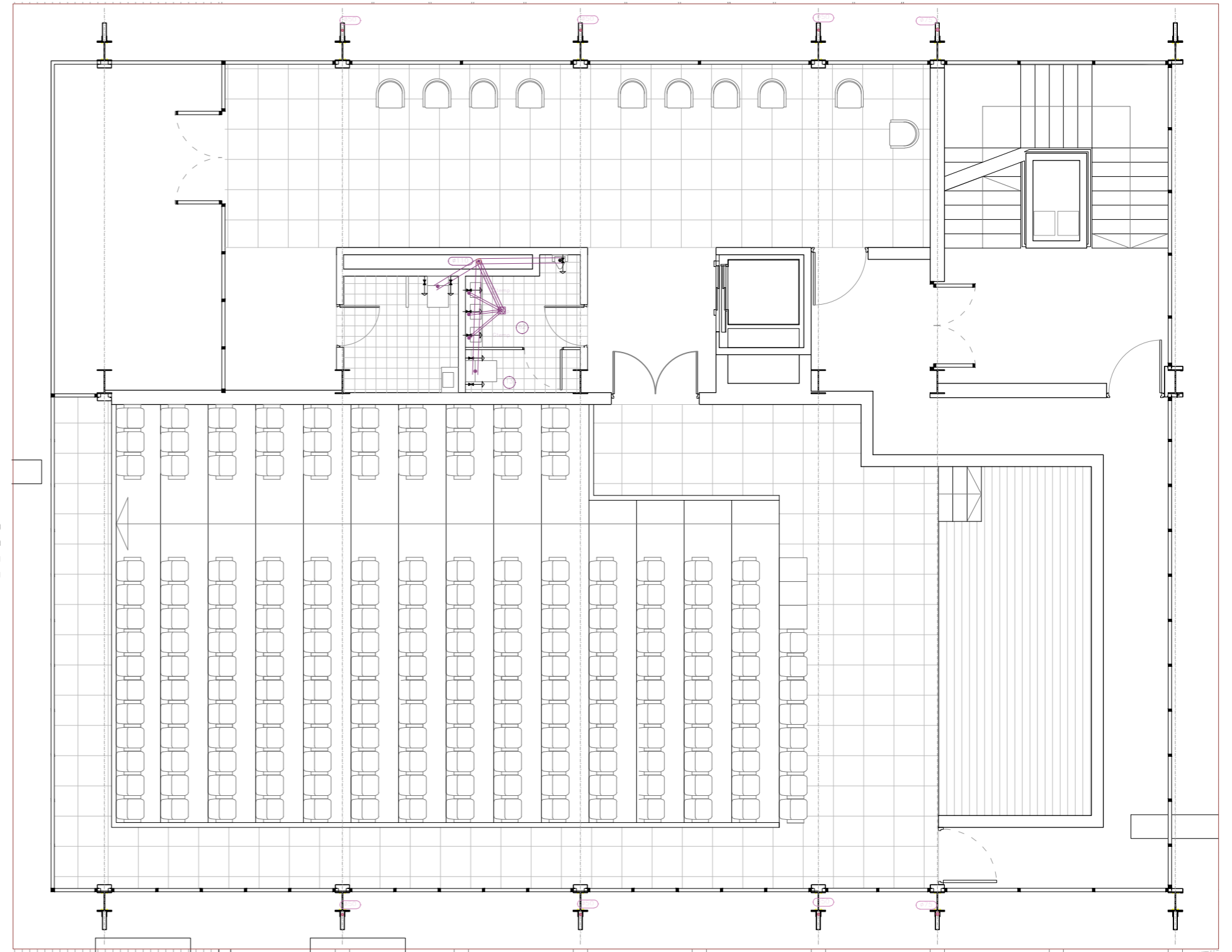
Zisternadun komuna	110 mm
Konketa	40 mm
Zisternadun pixalekua	50 mm

ARKETEN DIMENTSIOAK

3	60x60x55 cm
30	60x60x50 cm
71	80x80x90 cm
72	70x70x80 cm
73	60x60x50 cm
83	60x60x65 cm
84	60x60x50 cm

TUTUERIAN ERABILITAKO MATERIALAK





Lehen mailako aireztapena hondakin uren zorrotenak	PVC-zko tutua, B seriea, UNE-EN 1329 - 1 legearen arabera
Euri-uren zorrotenak	PVC-zko tutua, B seriea, UNE-EN 1329 - 1 legearen arabera
Ebakuazio txikiko sarea	PVC-zko tutua, B seriea, UNE-EN 1329 - 1 legearen arabera
Hondakin uren hargune orokorra	PVC-zko tutua, SN-4 seriea, UNE-EN 1401 - 1 legearen arabera
Euri uren hargune orokorra	PVC-zko tutua, SN-4 seriea, UNE-EN 1401 - 1 legearen arabera
Hondakin uren lurrazpiko kolektorea	PVC-zko tutua, SN-2 seriea, UNE-EN 1401 - 1 legearen arabera
Euri uren lurrazpiko kolektorea	PVC-zko tutua, SN-2 seriea, UNE-EN 1401 - 1 legearen arabera



HONDAKIN UREN EBAKUAZIOA

-  Hondakin uren zorrotena
-  Hondakin uren zorrotenaren aireztapen terminala
-  Hondakin uren kolektorea
-  Bote sifonikoa
-  Zisternadun pixalekua
-  Zisternadun komuna
-  Txorrota tenporizatudun konketa
-  Sare orokorrarekin konexioa
-  Erregistro putzua
-  Arketa

EURI UREN EBAKUAZIOA

-  Hondakin uren zorrotena
-  Hondakin uren kolektorea
-  Bote sifonikoa
-  Sare orokorrarekin konexioa
-  Erregistro putzua
-  Arketa
-  Sumidero jarraia

EBAKUAZIO TXIKIKO SAREAN ERABILITAKO DIAMETROAK

Zisternadun komuna	110 mm
Konketa	40 mm
Zisternadun pixalekua	50 mm

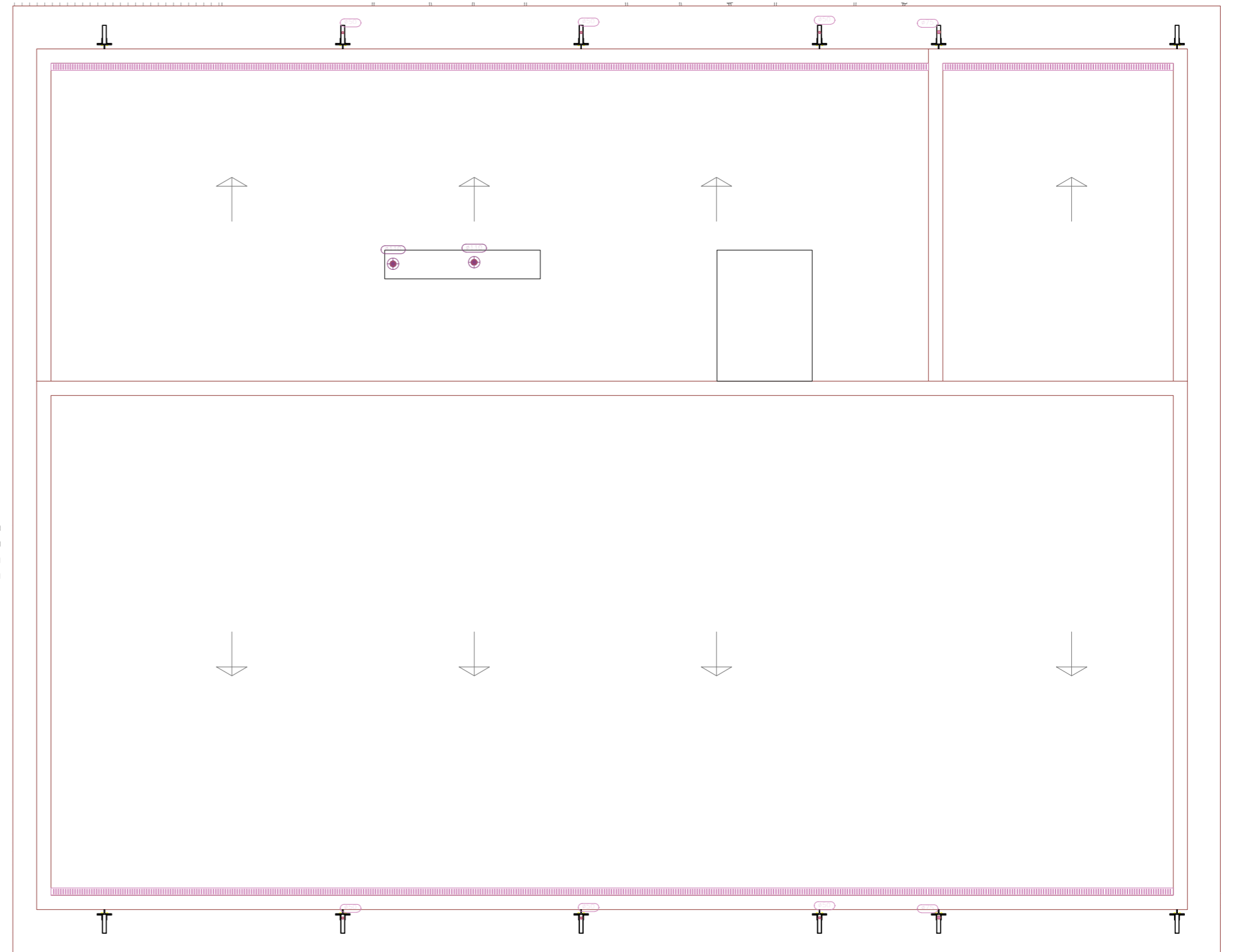
ARKETEN DIMENTSIOAK

3	60x60x55 cm
30	60x60x50 cm
71	80x80x90 cm
72	70x70x80 cm
73	60x60x50 cm
83	60x60x65 cm
84	60x60x50 cm

TUTUERIAN ERABILITAKO MATERIALAK

Lehen mailako aireztapena hondakin uren zorrotenak	PVC-zko tutua, B seriea, UNE-EN 1329 - 1 legearen arabera
Euri-uren zorrotenak	PVC-zko tutua, B seriea, UNE-EN 1329 - 1 legearen arabera
Ebakuazio txikiko sarea	PVC-zko tutua, B seriea, UNE-EN 1329 - 1 legearen arabera
Hondakin uren hargune orokorra	PVC-zko tutua, SN-4 seriea, UNE-EN 1401 - 1 legearen arabera
Euri uren hargune orokorra	PVC-zko tutua, SN-4 seriea, UNE-EN 1401 - 1 legearen arabera
Hondakin uren lurrazpiko kolektorea	PVC-zko tutua, SN-2 seriea, UNE-EN 1401 - 1 legearen arabera
Euri uren lurrazpiko kolektorea	PVC-zko tutua, SN-2 seriea, UNE-EN 1401 - 1 legearen arabera

estalki oina



2- CÁLCULOS

2.1.- Bases de cálculo

2.1.1.- Red de aguas residuales

Red de pequeña evacuación

La adjudicación de unidades de desagüe a cada tipo de aparato y los diámetros mínimos de sifones y derivaciones individuales se establecen en la siguiente tabla, en función del uso (privado o público).

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe		Diámetro mínimo para el sifón y la derivación individual (mm)	
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
W.C.	1	2	32	40
Ébano	2	3	32	40
Chaquetón	2	3	40	50
W.C. (con o sin ducha)	3	4	40	50
W.C. con cisterna	4	5	100	100
W.C. con fluxómetro	8	10	100	100
W.C. con pedestal	-	4	-	50
W.C. suspendido	-	2	-	40
W.C. en batería	-	3,5	-	-
W.C. doméstico	3	6	40	50
W.C. industrial	-	2	-	40
W.C. vado	3	-	40	-
W.C. rtedero	-	8	-	100
W.C. para beber	-	0,5	-	25
W.C. nidero	1	3	40	50
W.C. vajillas doméstico	3	6	40	50
W.C. vadora doméstica	3	6	40	50
W.C. arto de baño (Inodoro con cisterna)	7	-	100	-
W.C. arto de baño (Inodoro con fluxómetro)	8	-	100	-
W.C. arto de aseo (Inodoro con cisterna)	6	-	100	-
W.C. arto de aseo (Inodoro con fluxómetro)	8	-	100	-

Los diámetros indicados en la tabla son válidos para ramales individuales cuya longitud no sea superior a 1,5 m.



Ramales colectores

Para el dimensionado de ramales colectores entre aparatos sanitarios y la bajante, según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector, se ha utilizado la tabla siguiente:

Diámetro (mm)	Máximo número de UDs Pendiente		
	1 %	2 %	4 %
32	-	1	1
40	-	2	3
50	-	6	8
63	-	11	14
75	-	21	28
90	47	60	75
100	123	151	181
125	180	234	280
160	438	582	800
200	870	1150	1680

Bajantes

El dimensionado de las bajantes se ha realizado de acuerdo con la siguiente tabla, en la que se hace corresponder el número de plantas del edificio con el número máximo de unidades de desagüe y el diámetro que le corresponde a la bajante, siendo el diámetro de la misma constante en toda su altura y considerando también el máximo caudal que puede descargar desde cada ramal en la bajante:

Diámetro (mm)	Máximo número de UDs, para una altura de bajante de:		Máximo número de UDs, en cada ramal, para una altura de bajante de:	
	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas
50	10	25	6	6
63	19	38	11	9
75	27	53	21	13
90	135	280	70	53
110	360	740	181	134
125	540	1100	280	200
160	1208	2240	1120	400
200	2200	3600	1680	600
250	3800	5600	2500	1000
315	6000	9240	4320	1650

Los diámetros mostrados, obtenidos a partir de la tabla 4.4 (CTE DB HS 5), garantizan una variación de presión en la tubería menor que 250 Pa, así como un caudal tal que la superficie ocupada por el agua no supera un tercio de la sección transversal de la tubería.

Las desviaciones con respecto a la vertical se han dimensionado con igual sección a la bajante donde acometen, debido a que forman ángulos con la vertical inferiores a 45°.

Colectores

El diámetro se ha calculado a partir de la siguiente tabla, en función del número máximo de unidades de desagüe y de la pendiente:

Diámetro (mm)	Máximo número de UDs Pendiente		
	1 %	2 %	4 %
50	-	20	25
63	-	24	29
75	-	38	57
90	96	130	160
110	264	321	382
125	390	480	580
160	880	1056	1300
200	1600	1920	2300
250	2900	3520	4200
315	5710	6920	8290

Diámetro (mm)	Máximo número de UDs Pendiente		
	1 %	2 %	4 %
350	8300	10000	12000

Los diámetros mostrados, obtenidos de la tabla 4.5 (CTE DB HS 5), garantizan que, bajo condiciones de flujo uniforme, la superficie ocupada por el agua no supera la mitad de la sección transversal de la tubería.

2.1.2.- Red de aguas pluviales

Red de pequeña evacuación

El número mínimo de sumideros, en función de la superficie en proyección horizontal de la cubierta a la que dan servicio, se ha calculado mediante la siguiente tabla:

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

Canalones

El diámetro nominal del canalón con sección semicircular de evacuación de aguas pluviales, para una intensidad pluviométrica dada (100 mm/h), se obtiene de la tabla siguiente, a partir de su pendiente y de la superficie a la que da servicio:

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

Régimen pluviométrico: 90 mm/h

Se ha aplicado el siguiente factor de corrección a las superficies equivalentes:

$$f = i/100$$

siendo:

f: factor de corrección

i: intensidad pluviométrica considerada

La sección rectangular es un 10% superior a la obtenida como sección semicircular.

Bajantes

El diámetro correspondiente a la superficie en proyección horizontal servida por cada bajante de aguas pluviales se ha obtenido de la tabla siguiente.

Superficie de cubierta en proyección horizontal(m ²)	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1544	160
2700	200

Los diámetros mostrados, obtenidos a partir de la tabla 4.8 (CTE DB HS 5), garantizan una variación de presión en la tubería menor que 250 Pa, así como un caudal tal que la superficie ocupada por el agua no supera un tercio de la sección transversal de la tubería.

Régimen pluviométrico: 90 mm/h

Igual que en el caso de los canalones, se aplica el factor 'f' correspondiente.

Colectores

El diámetro de los colectores de aguas pluviales para una intensidad pluviométrica de 100 mm/h se ha obtenido, en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve, de la siguiente tabla:

Superficie proyectada (m ²) Pendiente del colector			Diámetro nominal del colector (mm)
1 %	2 %	4 %	
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	620	125
614	862	1228	160
1070	1510	2140	200
1920	2710	3850	250
2016	4589	6500	315

Los diámetros mostrados, obtenidos de la tabla 4.9 (CTE DB HS 5), garantizan que, en régimen permanente, el agua ocupa la totalidad de la sección transversal de la tubería.

Ventilación primaria

La ventilación primaria tiene el mismo diámetro que el de la bajante de la que es prolongación, independientemente de la existencia de una columna de ventilación secundaria. Se mantiene así la protección del cierre hidráulico.

2.14.- Dimensionamiento hidráulico

El caudal se ha calculado mediante la siguiente formulación:

- Residuales (UNE-EN 12056-2)

$$Q_{tot} = Q_{ww} + Q_c + Q_p$$

siendo:

Q_{tot}: caudal total (l/s)

Q_{ww}: caudal de aguas residuales (l/s)

Q_c: caudal continuo (l/s)

Q_p: caudal de aguas residuales bombeado (l/s)

$$Q_{ww} = K \sqrt{\sum UD}$$

siendo:

K: coeficiente por frecuencia de uso

Sum(UD): suma de las unidades de descarga

- Pluviales (UNE-EN 12056-3)

$$Q = C \times I \times A$$

siendo:

Q: caudal (l/s)

C: coeficiente de escorrentía

I: intensidad (l/s.m²)

A: área (m²)

Las tuberías horizontales se han calculado con la siguiente formulación:

Se ha verificado el diámetro empleando la fórmula de Manning:

$$Q = \frac{1}{n} \times A \times R_h^{2/3} \times i^{1/2}$$

siendo:

Q: caudal (m³/s)

n: coeficiente de manning

A: área de la tubería ocupada por el fluido (m²)

R_i: radio hidráulico (m)

i: pendiente (m/m)

Las tuberías verticales se calculan con la siguiente formulación:

Residuales

Se ha verificado el diámetro empleando la fórmula de Dawson y Hunter:

$$Q = 3.15 \times 10^{-4} \times r^{5/3} \times D^{8/3}$$

siendo:

Q: caudal (l/s)

r: nivel de llenado

D: diámetro (mm)

Pluviales (UNE-EN 12056-3)

Se ha verificado el diámetro empleando la fórmula de Wylie-Eaton:

$$Q_{RWP} = 2.5 \times 10^{-4} \times k_b^{-1/6} \times d_i^{8/3} \times f^{5/3}$$

siendo:

Q_{RWP}: caudal (l/s)

k_b: rugosidad (0.25 mm)

d_i: diámetro (mm)

f: nivel de llenado

22.- Dimensionado

22.1.- Red de aguas residuales

Acometida I

Red de pequeña evacuación											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D _{min} (mm)	Cálculo hidráulico						
					Q _b (l/s)	K	Q _s (l/s)	Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
4-5	4.07	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
4-6	2.91	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
6-7	2.07	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
4-8	0.78	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
4-9	4.20	3.66	4.00	75	1.88	1.00	1.88	43.59	1.20	69	75
9-10	0.40	3.66	4.00	75	1.88	1.00	1.88	43.59	1.20	69	75
10-11	1.98	2.49	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40

Red de pequeña evacuación											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D _{min} (mm)	Cálculo hidráulico						
					Q _b (l/s)	K	Q _s (l/s)	Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
10-12	2.47	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
13-14	4.07	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
13-15	4.99	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
13-16	0.78	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
13-17	4.60	3.66	4.00	75	1.88	1.00	1.88	43.59	1.20	69	75
17-18	1.98	2.49	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
17-19	2.47	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
20-21	4.07	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
20-22	4.99	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
20-23	0.78	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
20-24	4.60	3.66	4.00	75	1.88	1.00	1.88	43.59	1.20	69	75
24-25	1.98	2.49	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
24-26	2.47	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
27-28	0.78	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
31-32	0.85	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
31-33	1.91	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
31-34	1.54	2.52	14.00	90	6.58	0.50	3.29	49.86	1.20	84	90
34-35	1.23	2.40	4.00	50	1.88	1.00	1.88	-	-	44	50
34-36	0.49	3.97	4.00	50	1.88	1.00	1.88	-	-	44	50
36-37	0.49	2.00	4.00	50	1.88	1.00	1.88	-	-	44	50
34-38	0.94	3.14	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
34-39	1.18	2.49	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
34-40	1.47	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
41-42	0.85	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
41-43	1.91	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
41-44	1.54	2.52	14.00	90	6.58	0.50	3.29	49.86	1.20	84	90
44-45	1.23	2.40	4.00	50	1.88	1.00	1.88	-	-	44	50
44-46	0.99	2.98	4.00	50	1.88	1.00	1.88	-	-	44	50
44-47	0.94	3.14	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
44-48	1.18	2.49	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
44-49	1.47	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
50-51	0.85	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
50-52	1.91	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
50-53	1.54	2.52	14.00	90	6.58	0.50	3.29	49.86	1.20	84	90
53-54	1.23	2.40	4.00	50	1.88	1.00	1.88	-	-	44	50
53-55	0.99	2.98	4.00	50	1.88	1.00	1.88	-	-	44	50
53-56	0.94	3.14	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
53-57	1.18	2.49	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
53-58	1.47	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
59-60	0.85	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
59-61	1.91	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
59-62	1.54	2.52	14.00	90	6.58	0.50	3.29	49.86	1.20	84	90
62-63	1.23	2.40	4.00	50	1.88	1.00	1.88	-	-	44	50
62-64	0.99	2.98	4.00	50	1.88	1.00	1.88	-	-	44	50

Red de pequeña evacuación											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D _{min} (mm)	Cálculo hidráulico						
					Q _b (l/s)	K	Q _s (l/s)	Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
62-65	0.94	3.14	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
62-66	1.18	2.49	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
62-67	1.47	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
Abreviaturas utilizadas											
L	Longitud medida sobre planos				Q _s	Caudal con simultaneidad (Q _b x k)					
i	Pendiente				Y/D	Nivel de llenado					
UDs	Unidades de desagüe				v	Velocidad					
D _{min}	Diámetro nominal mínimo				D _{int}	Diámetro interior comercial					
Q _b	Caudal bruto				D _{com}	Diámetro comercial					
K	Coeficiente de simultaneidad										

Acometida 1

Bajantes											
Ref.	L (m)	UDs	D _{min} (mm)	Cálculo hidráulico							
				Q _b (l/s)	K	Q _s (l/s)	r	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)		
3-4	4.90	50.00	110	23.50	0.26	6.07	0.222	104	110		
4-13	3.50	34.00	110	15.98	0.32	5.05	0.199	104	110		
13-20	3.50	18.00	110	8.46	0.45	3.78	0.167	104	110		
20-27	3.50	2.00	110	0.94	1.00	0.94	0.072	104	110		
30-31	4.90	96.00	110	45.12	0.19	8.68	0.275	104	110		
31-41	3.50	72.00	110	33.84	0.22	7.57	0.253	104	110		
41-50	3.50	48.00	110	22.56	0.28	6.26	0.226	104	110		
50-59	3.50	24.00	110	11.28	0.41	4.61	0.188	104	110		
Abreviaturas utilizadas											
Ref.	Referencia en planos				K	Coeficiente de simultaneidad					
L	Longitud medida sobre planos				Q _s	Caudal con simultaneidad (Q _b x k)					
UDs	Unidades de desagüe				r	Nivel de llenado					
D _{min}	Diámetro nominal mínimo				D _{int}	Diámetro interior comercial					
Q _b	Caudal bruto				D _{com}	Diámetro comercial					

Acometida 1

Colectores											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D _{min} (mm)	Cálculo hidráulico						
					Q _b (l/s)	K	Q _s (l/s)	Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
1-2	1.23	2.00	146.00	160	68.62	0.15	10.46	41.53	1.47	152	160
2-3	7.17	2.00	146.00	160	68.62	0.15	10.46	40.89	1.47	154	160
3-30	1.30	2.00	96.00	160	45.12	0.19	8.68	36.95	1.40	154	160

Colectores											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D _{min} (mm)	Cálculo hidráulico						
					Q _b (l/s)	K	Q _s (l/s)	Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
Abreviaturas utilizadas											
L	Longitud medida sobre planos				Q _s	Caudal con simultaneidad (Q _b x k)					
i	Pendiente				Y/D	Nivel de llenado					
UDs	Unidades de desagüe				v	Velocidad					
D _{min}	Diámetro nominal mínimo				D _{int}	Diámetro interior comercial					
Q _b	Caudal bruto				D _{com}	Diámetro comercial					
K	Coeficiente de simultaneidad										

Acometida 1

Arquetas				
Ref.	L _{tr} (m)	i _c (%)	D _{sol} (mm)	Dimensiones comerciales (cm)
3	7.17	2.00	160	60x60x55 cm
30	1.30	2.00	160	60x60x50 cm
Abreviaturas utilizadas				
Ref.	Referencia en planos		i _c	Pendiente del colector
L _{tr}	Longitud entre arquetas		D _{sol}	Diámetro del colector de salida

2.2.2.- Red de aguas pluviales

Para el término municipal seleccionado (Erandio) la isoyeta es '10' y la zona pluviométrica 'A'. Con estos valores le corresponde una intensidad pluviométrica '90 mm/h'.

Acometida 2

Sumideros									
Tramo	A (m ²)	L (m)	i (%)	UDs	D _{min} (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico	
								Y/D (%)	v (m/s)
78-79	60.84	15.43	2.00	-	50	90.00	1.00	-	-
78-80	60.84	10.69	2.00	-	50	90.00	1.00	-	-
78-81	60.84	8.22	2.00	-	50	90.00	1.00	-	-
78-82	60.84	11.07	2.00	-	50	90.00	1.00	-	-
89-90	60.84	6.85	2.00	-	50	90.00	1.00	-	-
95-96	43.24	3.27	2.00	-	50	90.00	1.00	-	-
101-102	43.24	4.06	2.00	-	50	90.00	1.00	-	-
107-108	43.24	5.58	2.00	-	50	90.00	1.00	-	-

Sumideros										
Tramo	A (m ²)	L (m)	i (%)	UDs	D _{min} (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico		
								Y/D (%)	v (m/s)	
Abreviaturas utilizadas										
A	Área de descarga al sumidero				I	Intensidad pluviométrica				
L	Longitud medida sobre planos				C	Coeficiente de escorrentia				
i	Pendiente				Y/D	Nivel de llenado				
UDs	Unidades de desagüe				v	Velocidad				
D _{min}	Diámetro nominal mínimo									

Acometida 2

Bajantes									
Ref.	A (m ²)	D _{min} (mm)	I (mm/h)	C	Q (l/s)	Cálculo hidráulico			
						f	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	
73-74	243.34	90	90.00	1.00	6.08	0.313	84	90	
74-75	243.34	90	90.00	1.00	6.08	0.313	84	90	
75-76	243.34	90	90.00	1.00	6.08	0.313	84	90	
76-77	243.34	90	90.00	1.00	6.08	0.313	84	90	
77-78	243.34	90	90.00	1.00	6.08	0.313	84	90	
84-85	60.84	75	90.00	1.00	1.52	0.185	69	75	
85-86	60.84	75	90.00	1.00	1.52	0.185	69	75	
86-87	60.84	75	90.00	1.00	1.52	0.185	69	75	
87-88	60.84	75	90.00	1.00	1.52	0.185	69	75	
88-89	60.84	75	90.00	1.00	1.52	0.185	69	75	
83-91	43.24	50	90.00	1.00	1.08	0.310	44	50	
91-92	43.24	50	90.00	1.00	1.08	0.310	44	50	
92-93	43.24	50	90.00	1.00	1.08	0.310	44	50	
93-94	43.24	50	90.00	1.00	1.08	0.310	44	50	
94-95	43.24	50	90.00	1.00	1.08	0.310	44	50	
72-97	43.24	50	90.00	1.00	1.08	0.310	44	50	
97-98	43.24	50	90.00	1.00	1.08	0.310	44	50	
98-99	43.24	50	90.00	1.00	1.08	0.310	44	50	
99-100	43.24	50	90.00	1.00	1.08	0.310	44	50	
100-101	43.24	50	90.00	1.00	1.08	0.310	44	50	
71-103	43.24	50	90.00	1.00	1.08	0.310	44	50	
103-104	43.24	50	90.00	1.00	1.08	0.310	44	50	
104-105	43.24	50	90.00	1.00	1.08	0.310	44	50	
105-106	43.24	50	90.00	1.00	1.08	0.310	44	50	
106-107	43.24	50	90.00	1.00	1.08	0.310	44	50	

Bajantes										
Ref.	A (m ²)	D _{min} (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico					
					Q (l/s)	f	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)		
Abreviaturas utilizadas										
A	Área de descarga a la bajante				Q	Caudal				
D _{min}	Diámetro nominal mínimo				f	Nivel de llenado				
I	Intensidad pluviométrica				D _{int}	Diámetro interior comercial				
C	Coeficiente de escorrentia				D _{com}	Diámetro comercial				

Acometida 2

Colectores									
Tramo	L (m)	i (%)	D _{min} (mm)	Q _c (l/s)	Cálculo hidráulico				
					Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	
69-70	1.23	2.00	160	10.85	42.36	1.48	152	160	
70-71	2.55	2.00	160	10.85	41.71	1.48	154	160	
71-72	4.81	2.00	160	9.77	39.38	1.44	154	160	
72-73	7.32	2.00	160	6.08	30.64	1.26	154	160	
72-83	4.81	3.47	160	2.60	17.44	1.20	154	160	
83-84	2.32	5.46	160	1.52	12.05	1.20	154	160	

Abreviaturas utilizadas										
L	Longitud medida sobre planos				Y/D	Nivel de llenado				
i	Pendiente				v	Velocidad				
D _{min}	Diámetro nominal mínimo				D _{int}	Diámetro interior comercial				
Q _c	Caudal calculado con simultaneidad				D _{com}	Diámetro comercial				

Acometida 2

Arquetas				
Ref.	Ltr (m)	ic (%)	D _{sal} (mm)	Dimensiones comerciales (cm)
71	2.55	2.00	160	80x80x90 cm
72	4.81	2.00	160	70x70x80 cm
73	7.32	2.00	160	60x60x50 cm
83	4.81	3.47	160	60x60x65 cm
84	2.32	5.46	160	60x60x50 cm

Abreviaturas utilizadas					
Ref.	Referencia en planos			ic	Pendiente del colector
Ltr	Longitud entre arquetas			D _{sal}	Diámetro del colector de salida

3.- PLIEGO DE CONDICIONES

3.1.- Ejecución

La instalación de evacuación de aguas residuales se ejecutará de acuerdo al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena construcción y a las instrucciones del director de obra y del director de ejecución de la obra.

3.1.1.- Puntos de captación

Válvulas de desagüe

- Su ensamblaje e interconexión se efectuará mediante juntas mecánicas con tuerca y junta tórica. Todas irán dotadas de su correspondiente tapón y cadeneta, salvo que sean automáticas o con dispositivo incorporado a la grifería, y de juntas de estanqueidad para su acoplamiento al aparato sanitario.
- Las rejillas de todas las válvulas serán de latón cromado o de acero inoxidable, excepto en fregaderos en los que serán necesariamente de acero inoxidable. La unión entre rejilla y válvula se realizará mediante tornillo de acero inoxidable roscado sobre tuerca de latón inserta en el cuerpo de la válvula.
- En el montaje de válvulas no se permitirá la manipulación de las mismas, quedando prohibida la unión con enmasillado. Cuando el tubo sea de polipropileno, no se utilizará líquido soldador.

Sifones individuales y botes sifónicos

- Tanto los sifones individuales como los botes sifónicos serán accesibles en todos los casos y siempre desde el propio local en el que se hallen instalados. Los cierres hidráulicos no quedarán tapados u ocultos por tabiques, forjados, etc., que dificulten o imposibiliten su acceso y mantenimiento. Los botes sifónicos empotrados en forjado sólo se podrán utilizar en condiciones ineludibles y justificadas de diseño.
- Los sifones individuales llevarán en el fondo un dispositivo de registro con tapón roscado y se instalarán lo más cerca posible de la válvula de descarga del aparato sanitario o en el mismo aparato sanitario, para minimizar la longitud de tubería sucia en contacto con el ambiente.
- La distancia máxima, en proyección vertical, entre la válvula de desagüe y la corona del sifón, será igual o inferior a 60 cm, para evitar la pérdida del sello hidráulico.
- Los sifones individuales se dispondrán en orden de menor a mayor altura de los respectivos cierres hidráulicos, a partir de la embocadura a la bajante o al manguetón del inodoro, en cada caso, donde desembocarán los restantes aparatos aprovechando el máximo desnivel posible en el desagüe de cada uno de ellos. Así, el más próximo a la bajante será la bañera, después el bidé y finalmente el lavabo.
- No se permite la instalación de sifones antisucción, ni de cualquier otro tipo que, por su diseño, pueda permitir el vaciado del sello hidráulico por sifonamiento.
- No se conectarán desagües procedentes de ningún otro tipo de aparato sanitario a botes sifónicos que recojan desagües de urinarios.
- Los botes sifónicos quedarán enrasados con el pavimento y serán registrables mediante tapa de cierre hermético, estanca al aire y al agua.
- La conexión de los ramales de desagüe al bote sifónico se realizará a una altura mínima de 20 mm y el tubo de salida como mínimo a 50 mm, formando así un cierre hidráulico. La conexión del tubo de salida a la bajante no se realizará a un nivel inferior al de la boca del bote para evitar la pérdida del sello hidráulico.
- El diámetro de los botes sifónicos será, como mínimo, de 110 mm.
- Los botes sifónicos llevarán incorporada una válvula de retención contra inundaciones, con boya flotador, y serán desmontables para acceder al interior. Asimismo, contarán con un tapón de registro de acceso directo al tubo de evacuación para eventuales atascos y obstrucciones.
- No se permite la conexión al sifón de otros aparatos, además del desagüe de electrodomésticos, aparatos de bombeo o fregaderos con triturador.

Calderetas o cazoletas y sumideros

- La superficie de la boca de la caldereta será como mínimo un 50% mayor que la sección de la bajante a la que sirve. Tendrá una profundidad mínima de 15 cm y un solape mínimo de 5 cm bajo el solado. Irán provistas de rejillas, planas en el caso de cubiertas transitables y esféricas en las no transitables.
- Tanto en las bajantes mixtas como en las bajantes de pluviales, la caldereta se instalará en paralelo con la bajante, a fin de poder garantizar el funcionamiento de la columna de ventilación.
- Los sumideros de recogida de aguas pluviales, tanto en cubiertas como en terrazas y garajes, son de tipo sifónico, capaces de soportar, de forma constante, cargas de 100 kg/cm². El sellado estanco entre el impermeabilizante y el sumidero se realizará mediante apriete mecánico tipo 'brida' de la tapa del sumidero sobre el cuerpo del mismo. Así mismo, el impermeabilizante se protegerá con una brida de material plástico.
- El sumidero, en su montaje, permitirá absorber diferencias de espesores de suelo de hasta 90 mm.
- El sumidero sifónico se dispone a una distancia de la bajante no superior a 5 m, garantizándose que en ningún punto de la cubierta se supera un espesor de 15 cm de hormigón de formación de pendientes. Su diámetro es superior a 1.5 veces el diámetro de la bajante a la que acomete.

3.1.2.- Redes de pequeña evacuación

- Las redes serán estancas y no presentarán exudaciones ni estarán expuestas a obstrucciones.
- Se evitarán los cambios bruscos de dirección y se utilizarán piezas especiales adecuadas. Se evitará el enfrentamiento de dos ramales sobre una misma tubería colectiva.
- Se sujetarán mediante bridas o ganchos dispuestos cada 700 mm para tubos de diámetro no superior a 50 mm y cada 500 mm para diámetros superiores. Cuando la sujeción se realice a paramentos verticales, éstos tendrán un espesor mínimo de 9 cm. Las abrazaderas de cuelgue de los forjados llevarán forro interior elástico y serán regulables para darles la pendiente adecuada.
- Las tuberías empotradas se aislarán para evitar corrosiones, aplastamientos o fugas. Igualmente, no quedarán sujetas a la obra con elementos rígidos tales como yesos o morteros.
- Los pasos a través de forjados, o de cualquier otro elemento estructural, se harán con contratubo de material adecuado, con una holgura mínima de 10 mm, que se retacará con masilla asfáltica o material elástico.
- Cuando el manguetón del inodoro sea de plástico, se acoplará al desagüe del aparato por medio de un sistema de junta de caucho de sellado hermético.

3.1.3.- Bajantes y ventilación

Bajantes

- Las bajantes se ejecutarán de manera que queden aplomadas y fijadas a la obra, cuyo espesor no debe ser menor de 12 cm, con elementos de agarre mínimos entre forjados. La fijación se realizará con una abrazadera de fijación en la zona de la embocadura, para que cada tramo de tubo sea autoportante, y una abrazadera de guiado en las zonas intermedias. La distancia entre abrazaderas será de 15 veces el diámetro, tomando la tabla siguiente como referencia, para tubos de 3 m:

Diámetro de la bajante	Distancia (m)
40	0.4
50	0.8
63	1.0
75	1.1
110	1.5
125	1.5
160	1.5

- Las uniones de los tubos y piezas especiales de las bajantes de PVC se sellarán con colas sintéticas impermeables de gran adherencia, dejando una holgura en la copa de 5 mm, aunque también se podrá realizar la unión mediante junta elástica.
- En las bajantes de polipropileno, la unión entre tubería y accesorios se realizará por soldadura en uno de sus extremos y junta deslizante (anillo adaptador) por el otro; montándose la tubería a media carrera de la copa, a fin de poder absorber las dilataciones o contracciones que se produzcan.
- Para las bajantes de fundición, las juntas se realizarán a enchufe y cordón, rellenando el espacio libre entre copa y cordón con una empaquetadura que se retacará hasta que deje una profundidad libre de 25 mm. Así mismo, se podrán realizar juntas por bridas, tanto en tuberías normales como en piezas especiales.
- Las bajantes, en cualquier caso, se mantendrán separadas de los paramentos, para, por un lado, poder efectuar futuras reparaciones o acabados, y por otro lado, no afectar a los mismos por las posibles condensaciones en la cara exterior de las mismas.
- A las bajantes que discurriendo vistas, sea cual sea su material de constitución, se les presuponga un cierto riesgo de impacto, se les dotará de la adecuada protección que lo evite en lo posible.
- En edificios de más de 10 plantas, se interrumpirá la verticalidad de la bajante, con el fin de disminuir el posible impacto de caída. La desviación debe preverse con piezas especiales o escudos de protección de la bajante y el ángulo de la desviación con la vertical debe ser superior a 60°, a fin de evitar posibles atascos. El reforzamiento se realizará con elementos de poliéster aplicados "in situ".

Redes de ventilación

- Las ventilaciones primarias irán provistas del correspondiente accesorio estándar que garantice la estanqueidad permanente del remate entre impermeabilizante y tubería.
- En las bajantes mixtas o residuales, que vayan dotadas de columna de ventilación paralela, ésta se montará lo más próxima posible a la bajante; para la interconexión entre ambas se utilizarán accesorios estándar del mismo material de la bajante, que garanticen la absorción de las distintas dilataciones que se produzcan en las dos conducciones, bajante y ventilación. Dicha interconexión se realizará, en cualquier caso, en el sentido inverso al del flujo de las aguas, a fin de impedir que éstas penetren en la columna de ventilación.
- Los pasos a través de forjados se harán en idénticas condiciones que para las bajantes, según el material de que se trate. Igualmente, dicha columna de ventilación quedará fijada a muro de espesor no menor de 9 cm, mediante abrazaderas, no menos de dos por tubo y con distancias máximas de 150 cm.

3.1.4.- Albañales y colectores

Red horizontal colgada

- El entronque con la bajante se mantendrá libre de conexiones de desagüe a una distancia no menor que 1 m a ambos lados.
- Se situará un tapón de registro en cada entronque y en tramos rectos cada 15 m, que se instalarán en la mitad superior de la tubería.
- En los cambios de dirección se situarán codos a 45°, con registro roscado.
- La separación entre abrazaderas es función de la flecha máxima admisible por el tipo de tubo, siendo:
 - en tubos de PVC, y para todos los diámetros, 0,3 cm
 - en tubos de fundición, y para todos los diámetros, 0,3 cm
- Aunque se debe comprobar la flecha máxima citada, se incluirán abrazaderas cada 1,5 m, para todo tipo de tubos, y la red quedará separada de la cara inferior del forjado un mínimo de 5 cm. Estas abrazaderas, con las que se sujetarán al forjado, serán de hierro galvanizado y dispondrán de forro interior elástico, siendo regulables para darles la pendiente deseada. Se dispondrán sin apriete en las gargantas de cada accesorio, estableciéndose de ésta forma los puntos fijos; los restantes soportes serán deslizantes y soportarán únicamente la red.

- Cuando la generatriz superior del tubo quede a más de 25 cm del forjado que la sustenta, todos los puntos fijos de anclaje de la instalación se realizarán mediante silletas o trapecios de fijación, por medio de tirantes anclados al forjado en ambos sentidos (aguas arriba y aguas abajo) del eje de la conducción, a fin de evitar el desplazamiento de dichos puntos por pandeo del soporte.
- En todos los casos se instalarán los absorbedores de dilatación necesarios. En tuberías encoladas se utilizarán manguitos de dilatación o uniones mixtas (encoladas con juntas de goma) cada 10 m.
- La tubería principal se prolongará 30 cm desde la primera toma para resolver posibles obturaciones.
- Los pasos a través de elementos de fábrica se harán con contratubo de algún material adecuado, con las holguras correspondientes, según se ha indicado para las bajantes.

Red horizontal enterrada

- La unión de la bajante a la arqueta se realizará mediante un manguito deslizante arenado previamente y recibido a la arqueta. Este arenado permitirá ser recibido con mortero de cemento en la arqueta, garantizando de esta forma una unión estanca.
- Si la distancia de la bajante a la arqueta de pie de bajante es larga, se colocará el tramo de tubo entre ambas sobre un soporte adecuado que no limite el movimiento de éste, para impedir que funcione como ménsula.
- Para la unión de los distintos tramos de tubos dentro de las zanjas, se considerará la compatibilidad de materiales y sus tipos de unión:
 - para tuberías de hormigón, las uniones serán mediante corchetes de hormigón en masa
 - para tuberías de PVC, no se admitirán las uniones fabricadas mediante soldadura o pegamento de diversos elementos, las uniones entre tubos serán de enchufe o cordón con junta de goma, o pegado mediante adhesivo.
- Cuando exista la posibilidad de invasión de la red por raíces de las plantaciones inmediatas a ésta, se tomarán las medidas adecuadas para impedirlo, tales como disponer mallas de geotextil.

Zanjas

- Las zanjas se ejecutarán en función de las características del terreno y de los materiales de las canalizaciones a enterrar. Se considerarán tuberías más deformables que el terreno las de materiales plásticos, y menos deformables que el terreno las de fundición, hormigón y gres.
- Sin perjuicio del estudio particular del terreno que pueda ser necesario, se tomarán, de forma general, las siguientes medidas.

Zanjas para tuberías de materiales plásticos

- Las zanjas serán de paredes verticales; su anchura será el diámetro del tubo más 500 mm, y como mínimo de 0,6 m.
- Su profundidad vendrá definida en el proyecto, siendo función de las pendientes adoptadas. Si la tubería discurre bajo calzada, se adoptará una profundidad mínima de 80 cm, desde la clave hasta la rasante del terreno.
- Los tubos se apoyarán en toda su longitud sobre un lecho de material granular (arena o grava), o tierra exenta de piedras, de un grueso mínimo de 10 + diámetro exterior/10 cm. Se compactarán los laterales y se dejarán al descubierto las uniones hasta haberse realizado las pruebas de estanqueidad. El relleno se realizará por capas de 10 cm, compactando, hasta 30 cm del nivel superior en que se realizará un último vertido y la compactación final.
- La base de la zanja, cuando se trate de terrenos poco consistentes, será un lecho de hormigón en toda su longitud. El espesor de este lecho de hormigón será de 15 cm y sobre él irá el lecho descrito en el párrafo anterior.

Zanjas para tuberías de fundición, hormigón y gres

- Además de las prescripciones dadas para las tuberías de materiales plásticos se cumplirán las siguientes:
- El lecho de apoyo se interrumpirá reservando unos nichos en la zona donde irán situadas las juntas de unión.
- Una vez situada la tubería, se rellenarán los flancos para evitar que queden huecos y se compactarán los laterales hasta el nivel del plano horizontal que pasa por el eje del tubo. Se utilizará relleno que no contenga piedras o terrones de más de 3 cm de diámetro y tal que el material pulverulento, de diámetro inferior a 0,1 mm, no supere el 12%. Se proseguirá el relleno de los laterales hasta 15 cm por encima del nivel de la clave del tubo y se compactará nuevamente. La compactación de las capas sucesivas se realizará por capas no superiores a 30 cm y se utilizará material exento de piedras de diámetro superior a 1 cm.

Protección de las tuberías de fundición enterradas

- En general, se seguirán las instrucciones dadas para las demás tuberías en cuanto a su enterramiento, con las prescripciones correspondientes a las protecciones a tomar relativas a las características de los terrenos particularmente agresivos.
- Se definirán como terrenos particularmente agresivos los que presenten algunas de las características siguientes:
 - baja resistividad: valor inferior a 1.000 W x cm
 - reacción ácida: pH < 6
 - contenido en cloruros superior a 300 mg por kg de tierra
 - contenido en sulfatos superior a 500 mg por kg de tierra
 - indicios de sulfuros
 - débil valor del potencial redox: valor inferior a +100 mV
- En este caso, se podrá evitar su acción mediante la aportación de tierras químicamente neutras o de reacción básica (por adición de cal), empleando tubos con revestimientos especiales y empleando protecciones exteriores mediante fundas de film de polietileno.
- En éste último caso, se utilizará tubo de PE de 0,2 mm de espesor y de diámetro superior al tubo de fundición. Como complemento, se utilizará alambre de acero con recubrimiento plastificador y tiras adhesivas de film de PE de unos 50 mm de anchura.
- La protección de la tubería se realizará durante su montaje, mediante un primer tubo de PE que servirá de funda al tubo de fundición e irá colocado a lo largo de éste dejando al descubierto sus extremos y un segundo tubo de 70 cm de longitud, aproximadamente, que hará de funda de la unión.

Elementos de conexión de las redes enterradas

- Arquetas

- Si son fabricadas "in situ", podrán ser construidas con fábrica de ladrillo macizo de medio pie de espesor, enfoscada y bruñida interiormente, apoyada sobre una solera de hormigón H-100 de 10 cm de espesor, y se cubrirán con una tapa de hormigón prefabricado de 5 cm de espesor. El espesor de las realizadas con hormigón será de 10 cm. La tapa será hermética con junta de goma para evitar el paso de olores y gases.
- Las arquetas sumidero se cubrirán con rejilla metálica apoyada sobre angulares. Cuando estas arquetas sumidero tengan dimensiones considerables, como en el caso de rampas de garajes, la rejilla plana será desmontable. El desagüe se realizará por uno de sus laterales, con un diámetro mínimo de 110 mm, vertiendo a una arqueta sifónica o a un separador de grasas y fangos.
- En las arquetas sifónicas, el conducto de salida de las aguas irá provisto de un codo de 90°, siendo el espesor de la lámina de agua de 45 cm.

- Los encuentros de las paredes laterales se deben realizar a media caña, para evitar el depósito de materias sólidas en las esquinas. Igualmente, se conducirán las aguas entre la entrada y la salida mediante medias cañas realizadas sobre cama de hormigón formando pendiente.

- Pozos

- Si son fabricados "in situ", se construirán con fábrica de ladrillo macizo, de 1 pie de espesor, que irá enfoscada y bruñida interiormente. Se apoyará sobre solera de hormigón H-100 de 20 cm de espesor y se cubrirá con una tapa hermética de hierro fundido. Los prefabricados tendrán unas prestaciones similares.

3.2.- Puesta en servicio

3.2.1.- Pruebas de las instalaciones

Pruebas de estanqueidad parcial

- Se realizarán pruebas de estanqueidad parcial descargando cada aparato aislado o simultáneamente, verificando los tiempos de desagüe, los fenómenos de sifonado que se produzcan en el propio aparato o en los demás conectados a la red, ruidos en desagües y tuberías y comprobación de cierres hidráulicos.
- No se admitirá que quede en el sifón de un aparato una altura de cierre hidráulico inferior a 25 mm.
- Las pruebas de vaciado se realizarán abriendo los grifos de los aparatos, con los caudales mínimos considerados para cada uno de ellos y con la válvula de desagüe asimismo abierta; no se acumulará agua en el aparato en el tiempo mínimo de 1 minuto.
- En la red horizontal se probará cada tramo de tubería, para garantizar su estanqueidad introduciendo agua a presión (entre 0,3 y 0,6 bar) durante diez minutos.
- Las arquetas y pozos de registro se someterán a idénticas pruebas llenándolos previamente de agua y observando si se advierte o no un descenso de nivel.
- Se controlarán al 100% las uniones, entronques y/o derivaciones.

Pruebas de estanqueidad total

- Las pruebas deben hacerse sobre el sistema total, bien de una sola vez o por partes, según las prescripciones siguientes.

Prueba con agua

- La prueba con agua se efectuará sobre las redes de evacuación de aguas residuales y pluviales. Para ello, se taponarán todos los terminales de las tuberías de evacuación, excepto los de cubierta, y se llenará la red con agua hasta rebosar.
- La presión a la que debe estar sometida cualquier parte de la red no debe ser inferior a 0,3 bar, ni superar el máximo de 1 bar.
- Si el sistema tuviese una altura equivalente más alta de 1 bar, se efectuarán las pruebas por fases, subdividiendo la red en partes en sentido vertical.
- Si se prueba la red por partes, se hará con presiones entre 0,3 y 0,6 bar, suficientes para detectar fugas.
- Si la red de ventilación está realizada en el momento de la prueba, se le someterá al mismo régimen que al resto de la red de evacuación.
- La prueba se dará por terminada solamente cuando ninguna unión acuse pérdida de agua.

Prueba con aire

- La prueba con aire se realizará de forma similar a la prueba con agua, salvo que la presión a la que se someterá la red será entre 0,5 y 1 bar como máximo.
- Esta prueba se considerará satisfactoria cuando la presión se mantenga constante durante tres minutos.

Prueba con humo

- La prueba con humo se efectuará sobre la red de aguas residuales y su correspondiente red de ventilación.
- Debe utilizarse un producto que produzca un humo espeso y que, además, tenga un fuerte olor.
- La introducción del producto se hará por medio de máquinas o bombas y se efectuará en la parte baja del sistema, desde distintos puntos si es necesario, para inundar completamente el sistema, después de haber llenado con agua todos los cierres hidráulicos.
- Cuando el humo comience a aparecer por los terminales de cubierta del sistema, se taponarán éstos a fin de mantener una presión de gases de 250 Pa.
- El sistema debe resistir durante su funcionamiento fluctuaciones de ± 250 Pa, para las cuales ha sido diseñado, sin pérdida de estanqueidad en los cierres hidráulicos.
- La prueba se considerará satisfactoria si no se detecta presencia de humo ni olores en el interior del edificio.

3.3.- Productos de construcción

3.3.1.- Características generales de los materiales

De forma general, las características de los materiales definidos para estas instalaciones serán las siguientes:

- Resistencia a la agresividad de las aguas a evacuar.
- Impermeabilidad total a líquidos y gases.
- Suficiente resistencia a las cargas externas.
- Flexibilidad para poder absorber movimientos.
- Lisura interior.
- Resistencia a la abrasión.
- Resistencia a la corrosión.
- Absorción de ruidos, producidos y transmitidos.

3.3.2.- Materiales utilizados en las canalizaciones

Conforme a lo ya establecido, se consideran adecuadas para las instalaciones de evacuación de residuos las canalizaciones que tengan las características específicas establecidas en las siguientes normas:

- Tuberías de fundición según las normas UNE EN 545:2002, UNE EN 598:1996, UNE EN 877:2000.
- Tuberías de PVC según las normas UNE EN 1329-1:1999, UNE EN 1401-1:1998, UNE EN 1453-1:2000, UNE EN ISO 1452-1:2010, UNE EN 1566-1:1999.
- Tuberías de polipropileno 'PP' según la norma UNE EN 1852-1:1998.
- Tuberías de hormigón según la norma UNE 127010:1995 EX.

3.3.3.- Materiales utilizados en los puntos de captación

Sifones

- Serán lisos y de un material resistente a las aguas evacuadas, con un espesor mínimo de 3 mm.

Calderetas

- Podrán ser de cualquier material que reúna las condiciones de estanqueidad, resistencia y perfecto acoplamiento a los materiales de cubierta, terraza o patio.

3.3.4.- Condiciones de los materiales utilizados para los accesorios

Cumplirán las siguientes condiciones:

- Cualquier elemento, metálico o no, que sea necesario para la perfecta ejecución de estas instalaciones reunirá, en cuanto a su material, las mismas condiciones exigidas para la canalización en que se disponga.

- Las piezas de fundición destinadas a tapas, sumideros, válvulas, etc., cumplirán las condiciones exigidas para las tuberías de fundición.
- Las bridas, presillas y demás elementos destinados a la fijación de bajantes serán de hierro metalizado o galvanizado.
- Cuando se trate de bajantes de material plástico, se intercalará un manguito de plástico entre la abrazadera y la bajante.
- Igualmente cumplirán estas prescripciones todos los herrajes que se utilicen en la ejecución, tales como peldaños de pozos, tuercas y bridas de presión en las tapas de registro, etc.

3.4.- Mantenimiento y conservación

- Para un correcto funcionamiento de la instalación de saneamiento, se debe comprobar periódicamente la estanqueidad general de la red con sus posibles fugas, la existencia de olores y el mantenimiento del resto de elementos.
- Se revisarán y desatascarán los sifones y válvulas, cada vez que se produzca una disminución apreciable del caudal de evacuación, o haya obstrucciones.
- Cada 6 meses se limpiarán los sumideros de locales húmedos y cubiertas transitables, y los botes sifónicos. Los sumideros y calderetas de cubiertas no transitables se limpiarán, al menos, una vez al año.
- Una vez al año se revisarán los colectores suspendidos, se limpiarán las arquetas sumidero y el resto de posibles elementos de la instalación tales como pozos de registro y bombas de elevación.
- Cada 10 años se procederá a la limpieza de arquetas de pie de bajante, de paso y sifónicas o antes si se apreciaran olores.
- Cada 6 meses se limpiará el separador de grasas y fangos, cuando éste exista.

Se mantendrá el agua permanentemente en los sumideros, botes sifónicos y sifones individuales, para evitar malos olores. Igualmente se limpiarán los de terrazas y cubiertas.

elektrizitatea eta argiztapena

EO
AE

□ ELEKTRIZITATEA ETA ILUMINAZIOA

Elektrizitate instalazioak lau elementu ezberdinentzako hornidura suposatzen du:

- _Iluminazioa
- _Entxufeak
- _Suteen detekzio automatikorako zentrala, detektagailu optikoez arduratzen dena
- _Klimatizaziorako barne eta kanpo unitateak

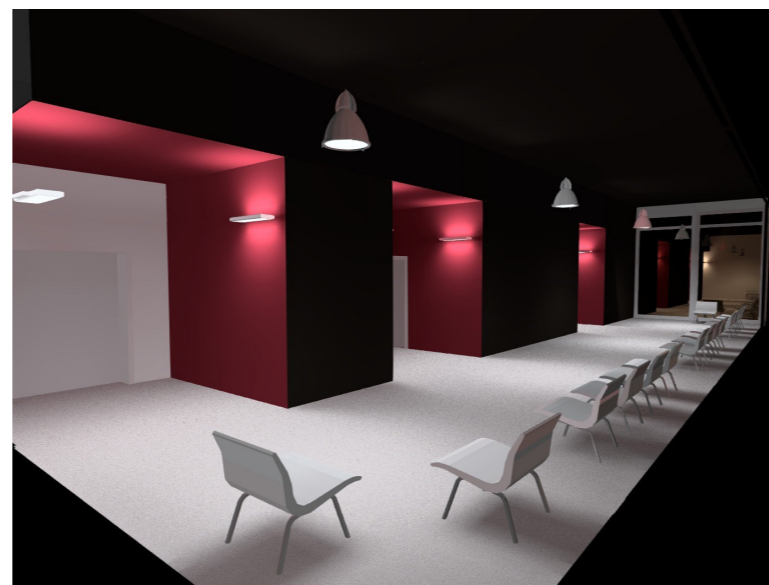
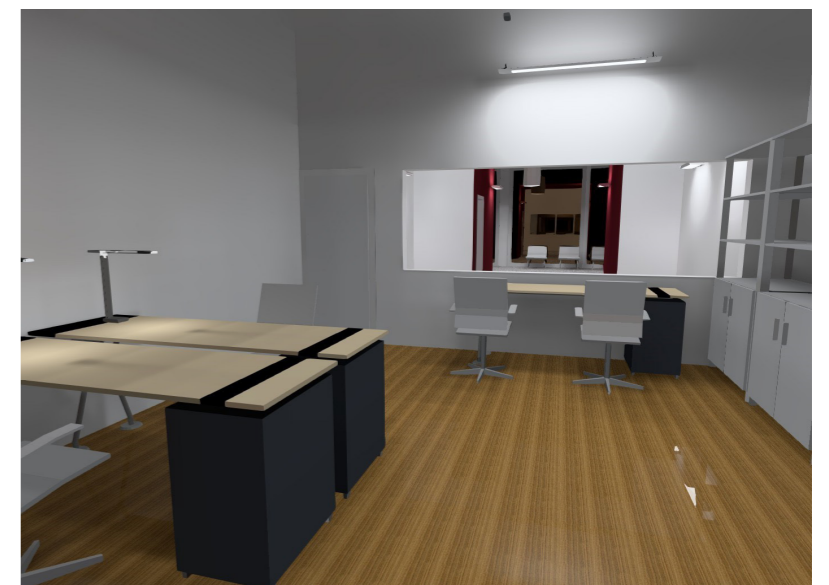
Elektrizitatearen eskemari dagokionez, koadro orokorra behe solairuan dagoen gela teknikoan kokatu da eta solairuei azpikoadro bana ezarri zaie, korrontearen kudeaketa errazteko eta gehiago zatikatu ahal izateko. Arestian aipatutako lau elementu multzo ezberdinak, logikoa denez, zirkuitu ezberdinen bidez hornitu dira, gehienbat bistan dauden kableen bidez..

Argiztapenari dagokionez, aipagarria da proiektuan sabai faltsua komunetan baino ez dela planteatu, beraz, sabaian instalakuntzen tutueria ikusiko da. Argiztapenak, berriz, hauek bigarren planoan jartzeko funtzioa ere izango du, argiztatzeaz gain. Horregatik, zirkulazio espazio nagusietan eta baita geletan eta bulegoetan ere, eskegitako luminariak aukeratu dira, altuera erabilgarrira, lan planora, gerturatuz eta plano horren argiztapen maila handituz.

Berezitasun gisa har daiteke eraikinaren erdiko franja, non komunak kokatzen diren; haietan sabai faltsua badago, eta beraz, luminariak honi moldatu zaie, enpotratuko modeloa hautatu delarik. Horrez gain, geletara eramaten duten pasabideetan horman kokatutako tipologia erabili da, argizten ez-zuzena lortzeko.

Horrez gain, gelen eta bulegoen aldearen eta zirkulazio espazioaren artean bereizketa egin da bere luminarietan: geletan ea bulegoetan luzetarako modeloa aukeratu den bitartean, zirkulazio espaziorako estetika industrialaren duen luminaria borobila eskegia pentsatu da.

Lanperei dagokionez, argiztapen kalitatea eta aurrezpen energetikoa hoberen lortzen duten LED lanparak aukeratu dira eraikin osorako. Hasierako inbertsioa handiagoa izango bada ere, bere bizitza beste modalitateekin alderatuta askoz ere luzeagoa da eta beste hainbat abantaila ere baditu, denboran hasierako inbertsioa erabat amortizatuko delarik.



1.- MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1.- Objetivos del proyecto

El objeto de este proyecto técnico es especificar todos y cada uno de los elementos que componen la instalación eléctrica, así como justificar, mediante los correspondientes cálculos, el cumplimiento del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC BT01 a BT5).

1.4.- Descripción de la instalación

El edificio 'Erandioko Ontzigitza Arkitektura Eskola' se compone de:

- Locales comerciales y oficinas
La obra cuenta con un local comercial situado en la planta 'Planta baja'.
- Servicios generales
- Garajes
- Zonas exteriores

1.5.- Legislación aplicable

En la realización del proyecto se han tenido en cuenta las siguientes normas y reglamentos:

- REBT-2002: Reglamento electrotécnico de baja tensión e Instrucciones técnicas complementarias.
- UNE-HD 60364-5-52: Instalaciones eléctricas de baja tensión. Selección e instalación de equipos eléctricos. Canalizaciones.
- UNE 20-434-90: Sistema de designación de cables.
- UNE 20-435-90 Parte 2: Cables de transporte de energía aislados con dieléctricos secos extruidos para tensiones de 1 a 30 kV.
- UNE 20-460-90 Parte 4-43: Instalaciones eléctricas en edificios. Protección contra las sobretensiones.
- UNE 20-460-90 Parte 5-54: Instalaciones eléctricas en edificios. Puesta a tierra y conductores de protección.
- EN-IEC 60 947-2:1996: Aparata de baja tensión. Interruptores automáticos.
- EN-IEC 60 947-2:1996 Anexo B: Interruptores automáticos con protección incorporada por intensidad diferencial residual.
- EN-IEC 60 947-3:1999: Aparata de baja tensión. Interruptores, seccionadores, interruptores-seccionadores y combinados fusibles.
- EN-IEC 60 269-1: Fusibles de baja tensión.
- EN 60 898: Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobretensiones.

1.6.- Potencia total prevista para la instalación

La potencia total prevista a considerar en el cálculo de los conductores de las instalaciones de enlace será:

Para locales comerciales y oficinas:

Para el cálculo de la potencia en locales y oficinas, al no disponer de las potencias reales instaladas, se asume un valor de 100 W/m², con un mínimo por local u oficina de 3450 W a 230 V y coeficiente de simultaneidad 1.

Dadas las características de la obra y los niveles de electrificación elegidos por el Promotor, puede establecerse la potencia total instalada y demandada por la instalación:

Potencia total prevista por instalación: CPM-I	
Concepto	P Total (kW)
Cuadro individual I	103,254

diferentes circuitos alimentados aguas abajo, aplicando una simultaneidad a cada circuito en función de la naturaleza de las cargas y multiplicando finalmente por un factor de acumulación que varía en función del número de circuitos.

Para los circuitos que alimentan varias tomas de uso general, dado que en condiciones normales no se utilizan todas las tomas del circuito, la simultaneidad aplicada para el cálculo de la potencia acumulada aguas arriba se realiza aplicando la fórmula:

$$P_{acum} = \left(0.1 + \frac{0.9}{N}\right) \cdot N \cdot P_{toma}$$

Finalmente, y teniendo en consideración que los circuitos de alumbrado y motores se acumulan directamente (coeficiente de simultaneidad 1), el factor de acumulación para el resto de circuitos varía en función de su número, aplicando la tabla:

Número de circuitos	Factor de simultaneidad
2 - 3	0.9
4 - 5	0.8
6 - 9	0.7
> 10	0.6

1.7.- Descripción de la instalación

1.7.1.- Caja general de protección

Las cajas generales de protección (CGP) alojan los elementos de protección de las líneas generales de alimentación y marcan el principio de la propiedad de las instalaciones de los usuarios.

Se instalará una caja general de protección para cada esquema, con su correspondiente línea general de alimentación.

La caja general de protección se situará en zonas de acceso público.

Cuando las puertas de las CGP sean metálicas, deberán ponerse a tierra mediante un conductor de cobre.

Cuando el suministro sea para un único usuario o para dos usuarios alimentados desde el mismo lugar, conforme a la instrucción ITC-BT-12, al no existir línea general de alimentación, se simplifica la instalación colocando una caja de protección y medida (CPM).

1.7.2.- Derivaciones individuales

Las derivaciones individuales enlazan cada contador con su correspondiente cuadro general de mando y protección.

Para suministros monofásicos estarán formadas por un conductor de fase, un conductor de neutro y uno de protección, y para suministros trifásicos por tres conductores de fase, uno de neutro y uno de protección.

Los conductores de protección estarán integrados en sus derivaciones individuales y conectados a los embarrados de los módulos de protección de cada una de las centralizaciones de contadores de los edificios. Desde éstos, a través de los puntos de puesta a tierra, quedarán conectados a la red registrable de tierra del edificio.

A continuación se detallan los resultados obtenidos para cada derivación:

Derivaciones individuales				
Planta	Referencia	Longitud (m)	Línea	Tipo de instalación
0	Cuadro individual I	3,29	ES07Z1-K (AS) 4x95+1G50	Tubo superficial D=110 mm

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se hará de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

Los tubos y canales protectoras que se destinen a contener las derivaciones individuales deberán ser de una sección nominal tal que permita ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 100%, siendo el diámetro exterior mínimo de 32 mm.

Se ha previsto la colocación de tubos de reserva desde la concentración de contadores hasta las viviendas o locales, para las posibles ampliaciones.

17.3.- Instalaciones interiores o receptoras

Locales comerciales y oficinas

Los diferentes circuitos de las instalaciones de usos comunes se protegerán por separado mediante los siguientes elementos:

Protección contra contactos indirectos: Se realiza mediante uno o varios interruptores diferenciales.

Protección contra sobrecargas y cortocircuitos: Se lleva a cabo con interruptores automáticos magnetotérmicos o guardamotores de diferentes intensidades nominales, en función de la sección y naturaleza de los circuitos a proteger. Asimismo, se instalará un interruptor general para proteger la derivación individual.

Guardamotor, destinado a la protección contra sobrecargas, cortocircuitos y riesgo de la falta de tensión en una de las fases en los motores trifásicos.

La composición del cuadro y los circuitos interiores será la siguiente:

Circuitos interiores de la instalación			
Referencia	Longitud (m)	Línea	Tipo de instalación
Cuadro individual I	-		
Sub-grupo 1	-		
CI5 (motor de ascensor)	7.65	SZI-K (AS*) 5GI5	Tubo superficial D=32 mm
Sub-grupo 2	-		
CI6 (Unidad exterior VRV, trifásica)	43.89	ES07ZI-K (AS) 4x95+IG50	Tubo superficial D=75 mm
Sub-grupo 3	-		
CI7 (Climatización)	53.68	ES07ZI-K (AS) 5G2.5	Tubo superficial D=32 mm
Sub-grupo 4	-		
C2 (tomas)	59.34	ES07ZI-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared térmicamente aislante D=20 mm
CI3 (Central de detección automática de incendios)	8.68	SZI-K (AS*) 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm
CI4 (Unidad interior VRV, monofásica)	53.50	ES07ZI-K (AS) 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm
C7(2) (tomas)	15.49	ES07ZI-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared térmicamente aislante D=20 mm Tubo superficial D=32 mm
Sub-grupo 5	-		
CI (iluminación)	93.46	ES07ZI-K (AS) 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm
C7 (tomas)	213.57	ES07ZI-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
CI8 (Climatización)	44.89	ES07ZI-K (AS) 3GI5	Tubo superficial D=32 mm
C7(3) (tomas)	43.92	ES07ZI-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
Subcuadro Cuadro individual II	14.75	ES07ZI-K (AS) 2x25+IG16	Tubo superficial D=32 mm
Sub-grupo 1	-		
CI (iluminación)	110.84	ES07ZI-K (AS) 3GI5	Tubo superficial D=32 mm
C2 (tomas)	44.79	ES07ZI-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared térmicamente aislante D=20 mm Tubo superficial D=32 mm
CI3 (Unidad interior VRV, monofásica)	37.95	ES07ZI-K (AS) 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm
C6 (iluminación)	148.14	ES07ZI-K (AS) 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm
C7 (tomas)	56.78	ES07ZI-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared térmicamente aislante D=20 mm Tubo superficial D=32 mm
Sub-grupo 2	-		
C6(2) (iluminación)	57.05	ES07ZI-K (AS) 3GI5	Tubo empotrado, en una pared térmicamente aislante D=16 mm Tubo superficial D=32 mm
C7(2) (tomas)	47.80	ES07ZI-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared térmicamente aislante D=20 mm

Circuitos interiores de la instalación			
Referencia	Longitud (m)	Línea	Tipo de instalación
C7(3) (tomas)	36.16	ES07ZI-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared térmicamente aislante D=20 mm
C7(4) (tomas)	9.45	ES07ZI-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared térmicamente aislante D=20 mm Tubo superficial D=32 mm
Subcuadro Cuadro individual I.2	21.50	ES07ZI-K (AS) 2x25+IG16	Tubo superficial D=32 mm
Sub-grupo 1	-		
CI (iluminación)	132.88	ES07ZI-K (AS) 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm
C2 (tomas)	69.29	ES07ZI-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared térmicamente aislante D=20 mm Tubo superficial D=32 mm
CI3 (Unidad interior VRV, monofásica)	35.89	ES07ZI-K (AS) 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm
C7 (tomas)	63.91	ES07ZI-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared térmicamente aislante D=20 mm Tubo superficial D=32 mm
C6 (iluminación)	109.38	ES07ZI-K (AS) 3GI5	Tubo superficial D=32 mm
Sub-grupo 2	-		
C6(2) (iluminación)	53.91	ES07ZI-K (AS) 3GI5	Tubo superficial D=32 mm
C7(2) (tomas)	50.86	ES07ZI-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared térmicamente aislante D=20 mm
C7(3) (tomas)	31.57	ES07ZI-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared térmicamente aislante D=20 mm
Subcuadro Cuadro individual I.3	25.04	ES07ZI-K (AS) 2x25+IG16	Tubo superficial D=32 mm
Sub-grupo 1	-		
CI (iluminación)	109.23	ES07ZI-K (AS) 3GI5	Tubo superficial D=32 mm
C2 (tomas)	67.35	ES07ZI-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared térmicamente aislante D=20 mm Tubo superficial D=32 mm
CI3 (Unidad interior VRV, monofásica)	35.89	ES07ZI-K (AS) 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm
C6 (iluminación)	126.02	ES07ZI-K (AS) 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm
C7 (tomas)	48.09	ES07ZI-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared térmicamente aislante D=20 mm
Sub-grupo 2	-		
C6(2) (iluminación)	50.35	ES07ZI-K (AS) 3GI5	Tubo superficial D=32 mm
C7(2) (tomas)	27.54	ES07ZI-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared térmicamente aislante D=20 mm
C7(3) (tomas)	30.37	ES07ZI-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared térmicamente aislante D=20 mm Tubo superficial D=32 mm
C7(4) (tomas)	21.39	ES07ZI-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared térmicamente aislante D=20 mm
Subcuadro Cuadro individual I.4	31.90	ES07ZI-K (AS) 2x25+IG16	Tubo superficial D=32 mm
Sub-grupo 1	-		
CI (iluminación)	134.89	ES07ZI-K (AS) 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm Tubo empotrado, en una pared térmicamente aislante D=20 mm
C2 (tomas)	63.77	ES07ZI-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared térmicamente aislante D=20 mm
CI3 (Unidad interior VRV, monofásica)	38.93	ES07ZI-K (AS) 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm
C7 (tomas)	18.05	ES07ZI-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared térmicamente aislante D=20 mm
C6 (iluminación)	108.47	ES07ZI-K (AS) 3G6	Tubo superficial D=32 mm Tubo empotrado, en una pared térmicamente aislante D=25 mm
Sub-grupo 2	-		

Circuitos interiores de la instalación			
Referencia	Longitud (m)	Línea	Tipo de instalación
C6(2) (iluminación)	63.00	ES07Z1-K (AS) 3G4	Tubo superficial D=32 mm Tubo empotrado, en una pared térmicamente aislante D=20 mm
C6(3) (iluminación)	57.97	ES07Z1-K (AS) 3G15	Tubo superficial D=32 mm Tubo empotrado, en una pared térmicamente aislante D=16 mm

17.4.- Agua caliente sanitaria y climatización

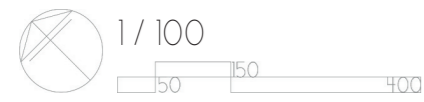
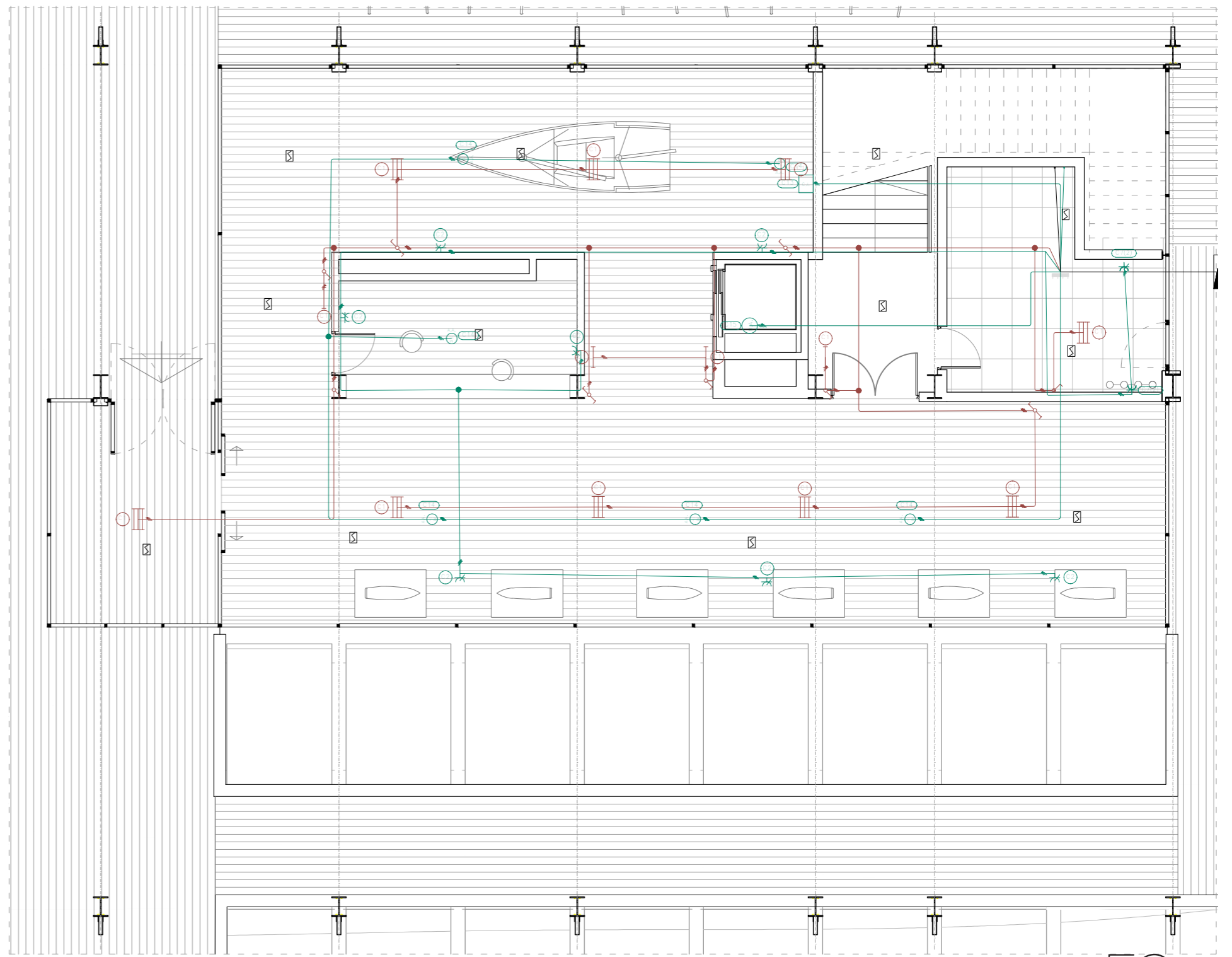
La instalación incluye equipos para producción de ACS. y climatización, siendo su descripción, ubicación y potencia eléctrica la descrita en la siguiente tabla:

Equipos para producción de ACS. y climatización		
Descripción	Planta	P _{calc} [W]
Cuadro individual 1		
	5	44100.0(trif.)
	5	31000.0(trif.)
	0	200.0(monof.)
	0	200.0(monof.)
	0	200.0(monof.)
	0	200.0(monof.)
	0	200.0(monof.)
	0	200.0(monof.)
	1	200.0(monof.)
	1	200.0(monof.)
	1	200.0(monof.)
	1	200.0(monof.)
	1	200.0(monof.)
	1	200.0(monof.)
	1	200.0(monof.)
	1	200.0(monof.)
	2	200.0(monof.)
	2	200.0(monof.)
	2	200.0(monof.)
	2	200.0(monof.)
	2	200.0(monof.)
	2	200.0(monof.)
	2	200.0(monof.)
	2	200.0(monof.)
	3	200.0(monof.)
	3	200.0(monof.)
	3	200.0(monof.)
	3	200.0(monof.)
	3	200.0(monof.)
	3	200.0(monof.)
	3	200.0(monof.)
	3	200.0(monof.)
	4	200.0(monof.)
	4	200.0(monof.)
	4	200.0(monof.)
	4	200.0(monof.)
	4	200.0(monof.)

ELEKTRIZITATE ETA ILUMINAZIO PLANOAK

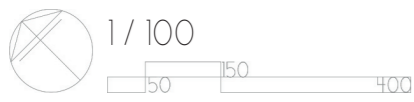
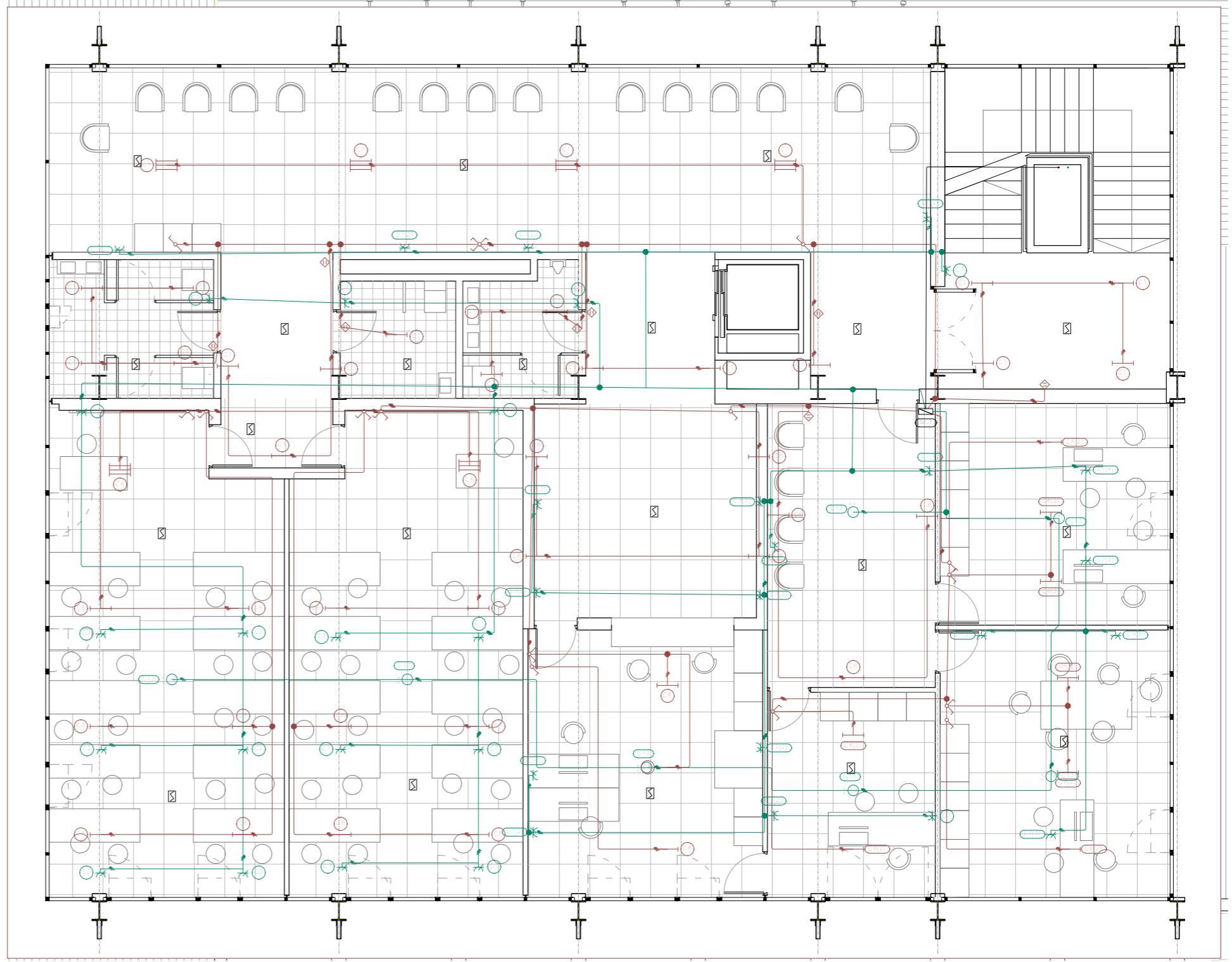
-  Neurri eta babes kutxa (CPM)
-  Banakako koadroa
-  Suteen detekzio automatikorako zentrala
-  Keen detektagailu optikoa
-  Azpikoadroa
-  Zerbitzu monofasikoa
-  Zerbitzu trifasikoa
-  LED lanpara
-  LED lanpara
-  LED lanpara
-  Gertutasun sentsorea
-  Etengailua
-  Etengailu estankoa
-  Etengailu bikoitza
-  Konmutagailua
-  Gurutzadura
-  Pulsagailua
-  Erabilera orokorreko hargune bikoitza
-  Erabilera orokorreko hargune hirukoitza
-  Erabilera orokorreko hargune laukoitza
-  Erabilera orokorreko hargune hirukoitza estankoa
-  Aire giratuaren unitatea

behe solairua



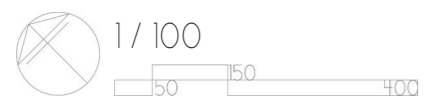
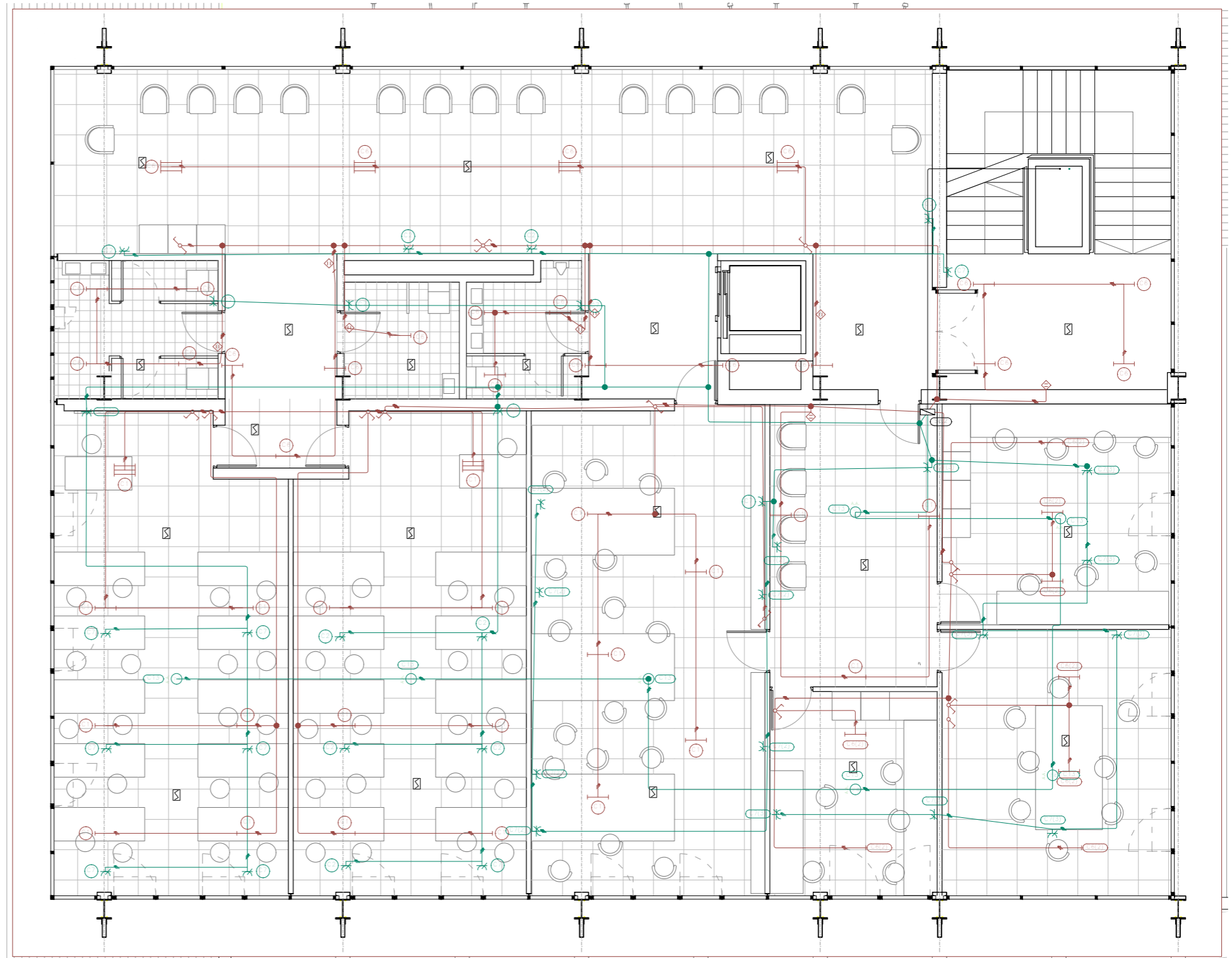
elektrizitatea eta argiztapena

- Neurri eta babes kutxa (CPM)
- Banakako koadroa
- Suteen detekzio automatikorako zentrala
- Keen detekttagailu optikoa
- Azpikoadra
- Zerbitzu monofasikoa
- Zerbitzu trifasikoa
- LED lanpara
- LED lanpara
- LED lanpara
- Gertutasun sentsorea
- Etengailua
- Etengailu estankoa
- Etengailu bikoitza
- Konmutagailua
- Gurutzadura
- Pulsagailua
- Erabilera orokorreko hargune bikoitza
- Erabilera orokorreko hargune hirukoitza
- Erabilera orokorreko hargune lauukoitza
- Erabilera orokorreko hargune hirukoitza estankoa
- Aire giratuaren unitatea



- Neurri eta babes kutxa (CPM)
- Banakako koadroa
- Suteen detekzio automatikorako zentrala
- Keen detekttagailu optikoa
- Azpikoadroa
- Zerbitzu monofasikoa
- Zerbitzu trifasikoa
- LED lanpara
- LED lanpara
- LED lanpara
- Gertutasun sentsorea
- Etengailua
- Etengailu estankoa
- Etengailu bikoitza
- Konmutagailua
- Gurutzadura
- Pultsagailua
- Erabilera orokorreko hargune bikoitza
- Erabilera orokorreko hargune hirukoitza
- Erabilera orokorreko hargune laukoitza
- Erabilera orokorreko hargune hirukoitza estankoa
- Aire girotuaren unitatea

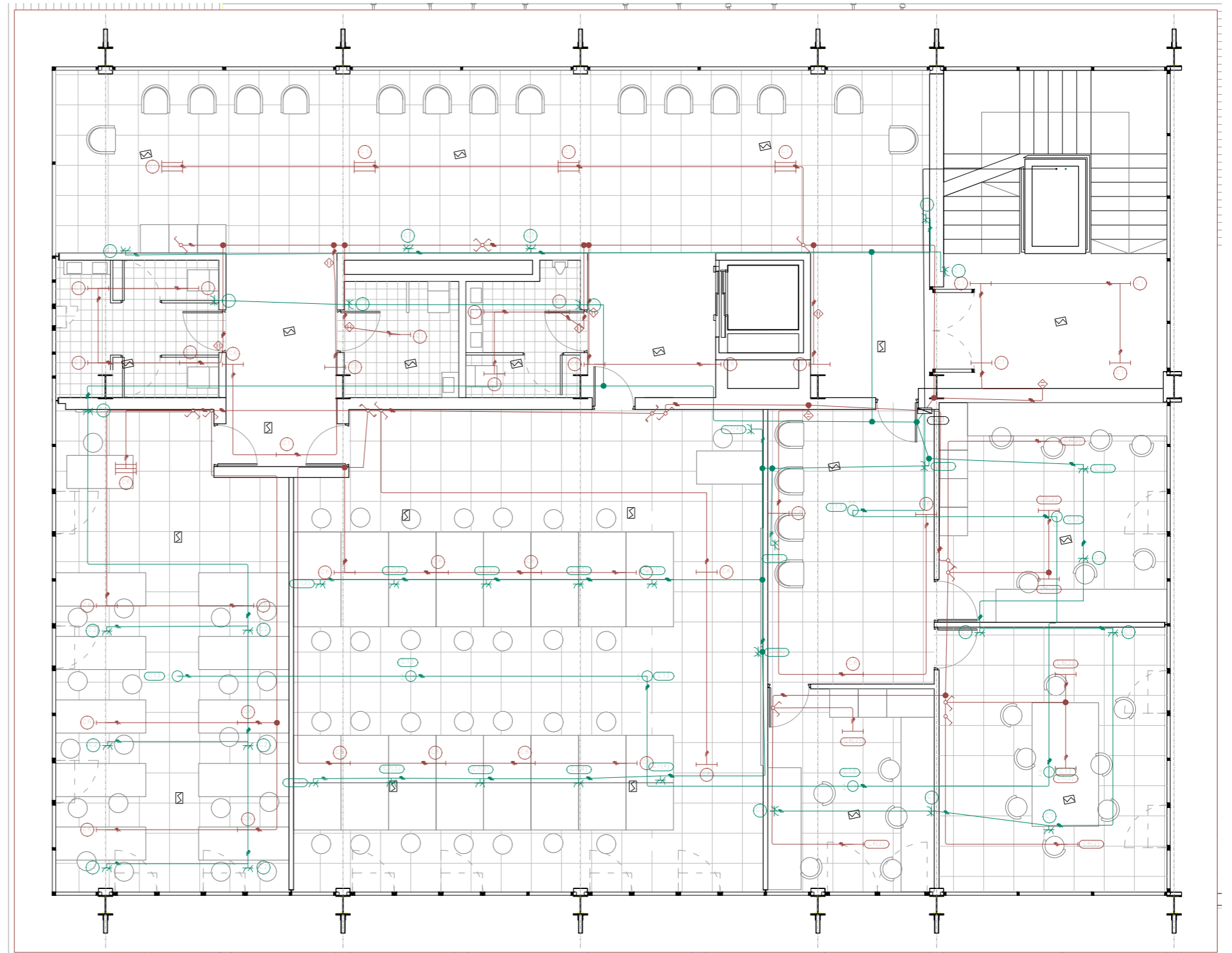
bigarren solairua




elektrizitatea eta argiztapena

-  Neurri eta babes kutxa (CPM)
-  Banakako koadroa
-  Suteen detekzio automatikorako zentrala
-  Keen detektagailu optikoa
-  Azpikoadroa
-  Zerbitzu monofasikoa
-  Zerbitzu trifasikoa
-  LED lanpara
-  LED lanpara
-  LED lanpara
-  Gertutasun sentsorea
-  Etengailua
-  Etengailu estankoa
-  Etengailu bikoitza
-  Konmutagailua
-  Gurutzadura
-  Pultsagailua
-  Erabilera orokorreko hargune bikoitza
-  Erabilera orokorreko hargune hirukoitza
-  Erabilera orokorreko hargune lauukoitza
-  Erabilera orokorreko hargune hirukoitza estankoa
-  Aire girotuaren unitatea

hirugarren solairua

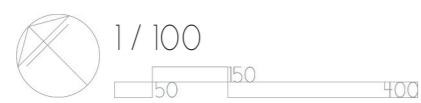
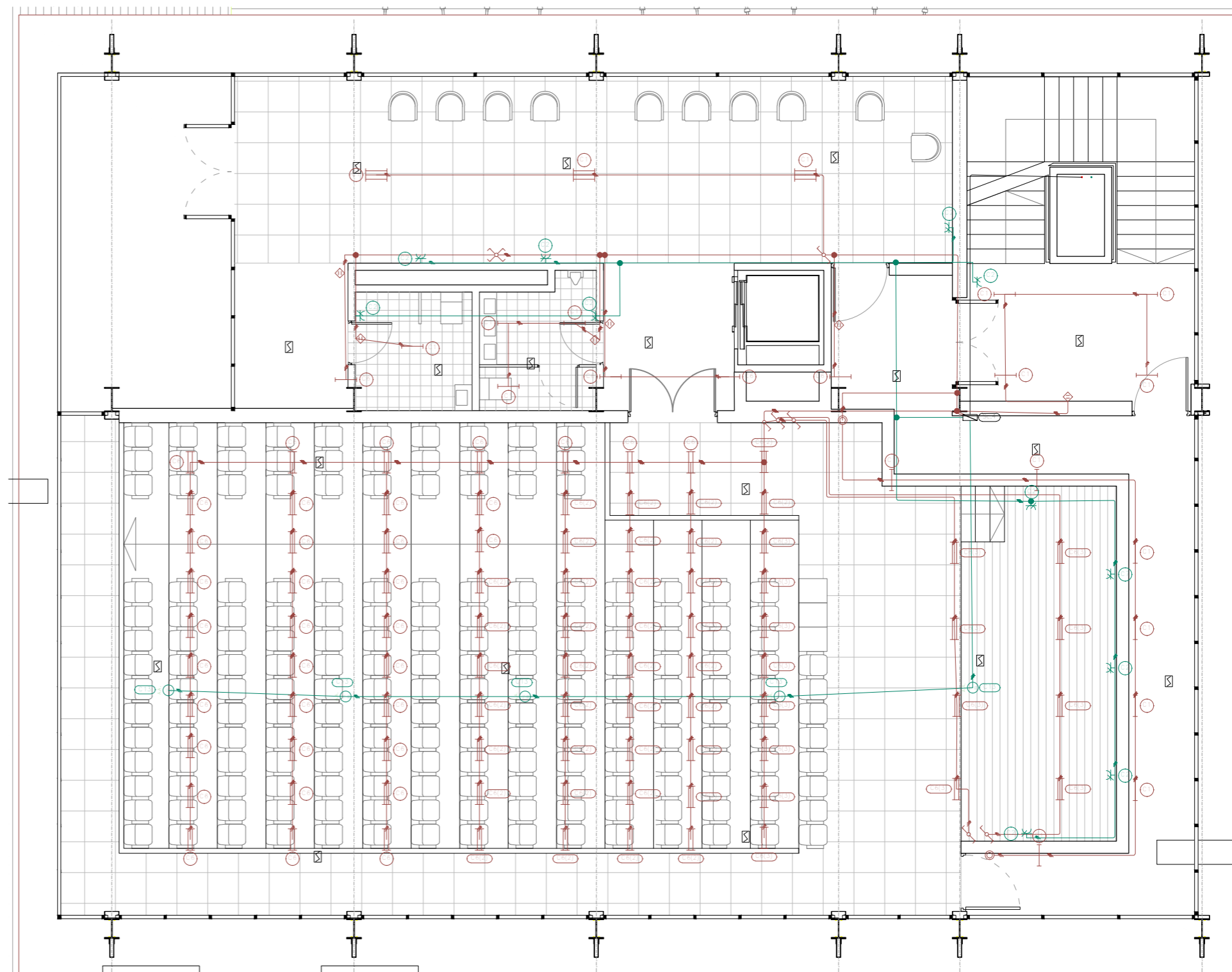


1 / 100


elektrizitatea eta argiztapena

-  Neurri eta babes kutxa (CPM)
-  Banakako koadroa
-  Suteen detekzio automatikorako zentrala
-  Keen detektagailu optikoa
-  Azpikoadra
-  Zerbitzu monofasikoa
-  Zerbitzu trifasikoa
-  LED lanpara
-  LED lanpara
-  LED lanpara
-  Gertutasun sentsorea
-  Etengailua
-  Etengailu estankoa
-  Etengailu bikoitza
-  Konmutagailua
-  Gurutzadura
-  Pultsagailua
-  Erabilera orokorreko hargune bikoitza
-  Erabilera orokorreko hargune hirukoitza
-  Erabilera orokorreko hargune lauukoitza
-  Erabilera orokorreko hargune hirukoitza estankoa
-  Aire giratuaren unitatea

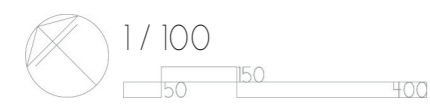
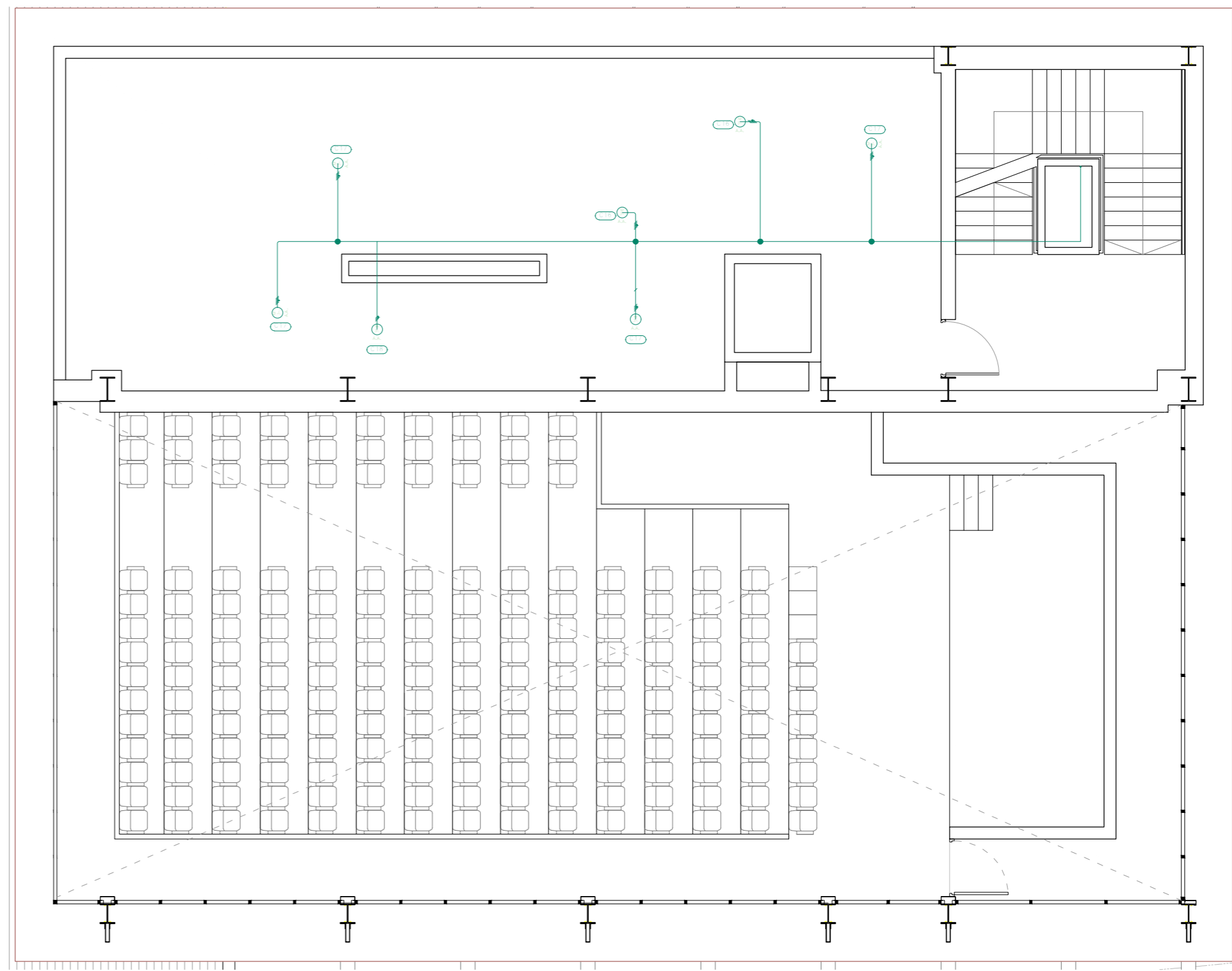
laugarren solairua



elektrizitatea eta argiztapena

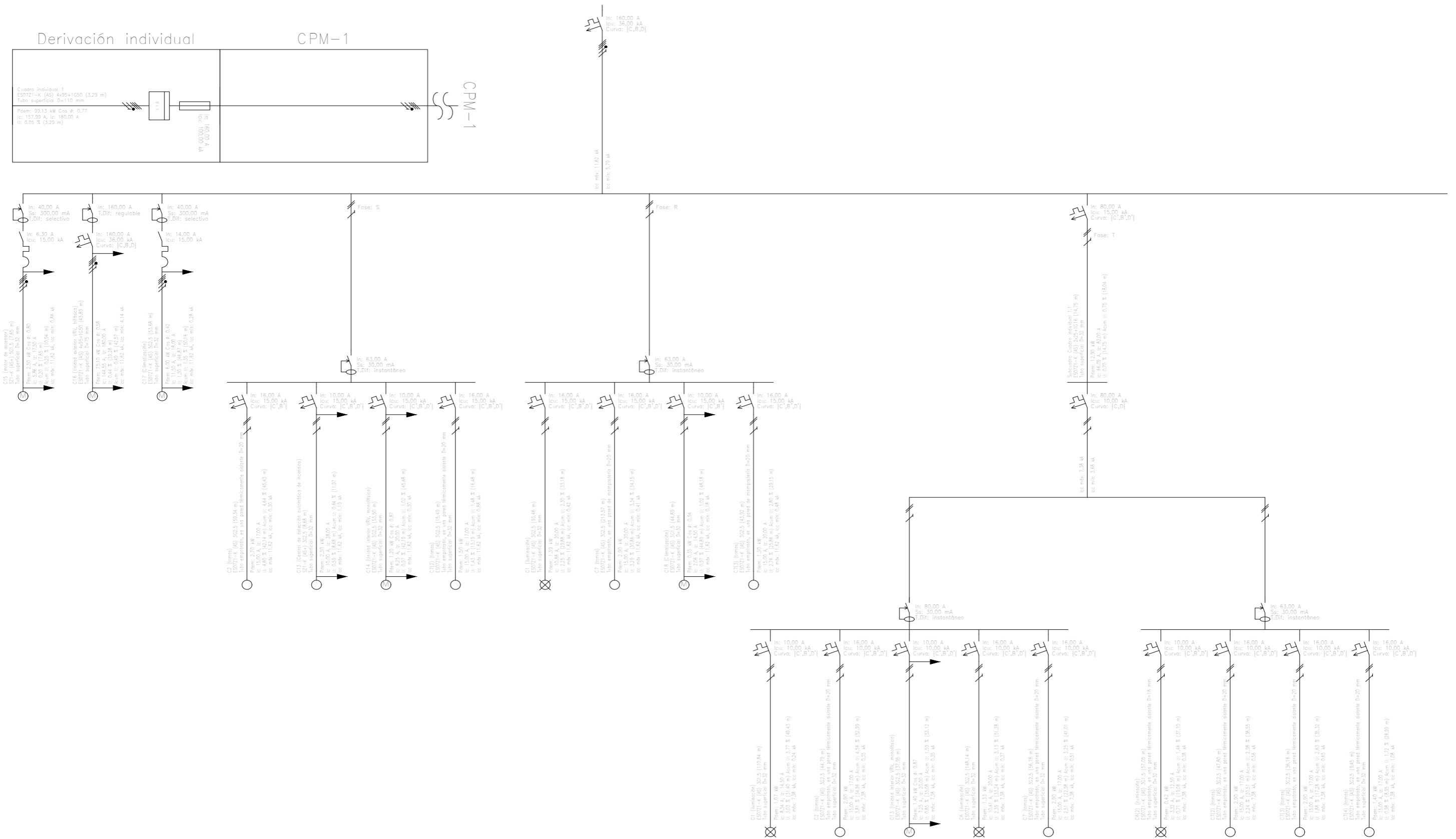
-  Neurri eta babes kutxa (CPM)
-  Banakako koadroa
-  Suteen detekzio automatikorako zentrala
-  Keen detektagailu optikoa
-  Azpikoadra
-  Zerbitzu monofasikoa
-  Zerbitzu trifasikoa
-  LED lanpara
-  LED lanpara
-  LED lanpara
-  Gertutasun sentsorea
-  Etengailua
-  Etengailu estankoa
-  Etengailu bikoitza
-  Konmutagailua
-  Gurutzadura
-  Pultsagailua
-  Erabilera orokorreko hargune bikoitza
-  Erabilera orokorreko hargune hirukoitza
-  Erabilera orokorreko hargune laukoitza
-  Erabilera orokorreko hargune hirukoitza estankoa
-  Aire giratuaren unitatea

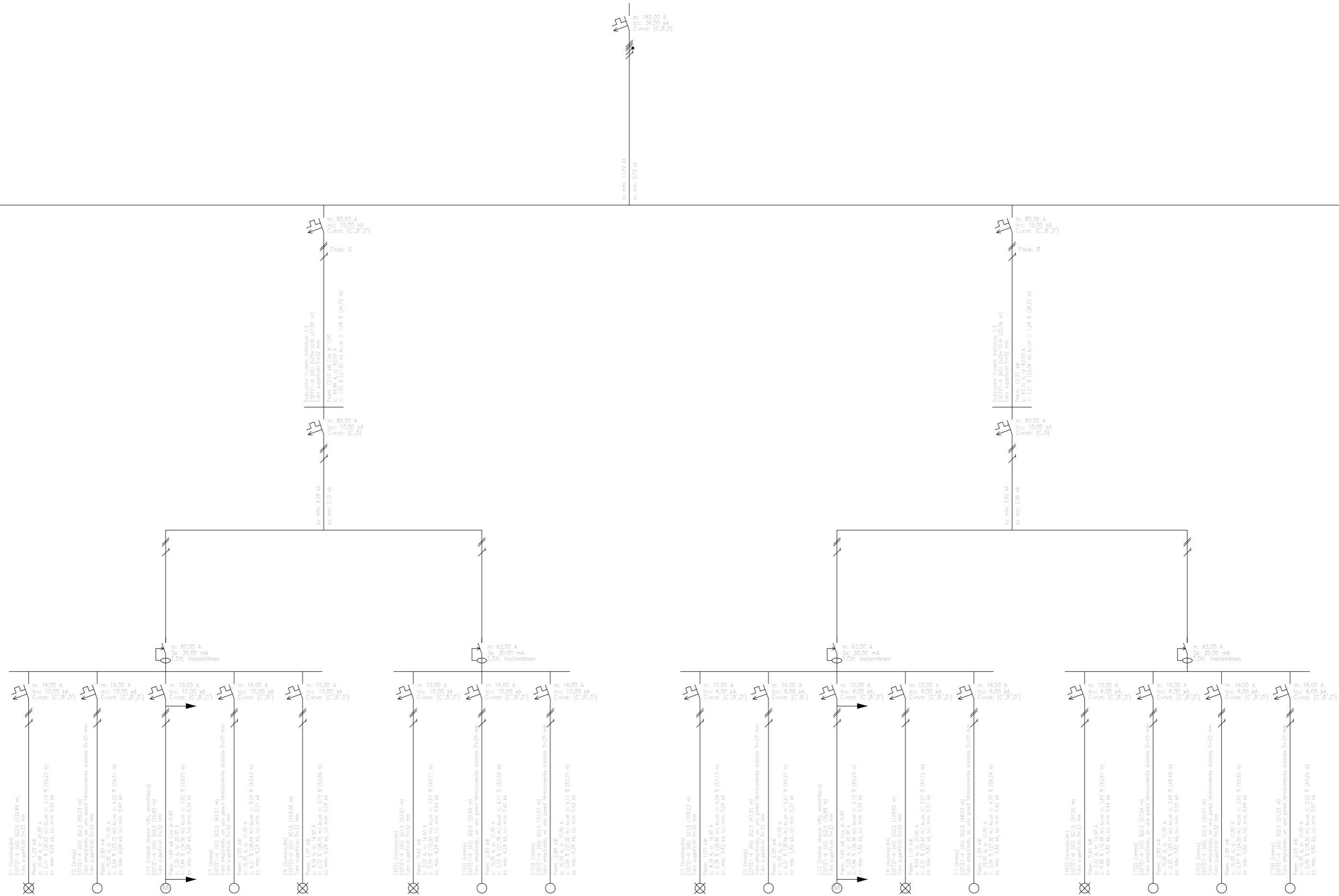
estalki oina

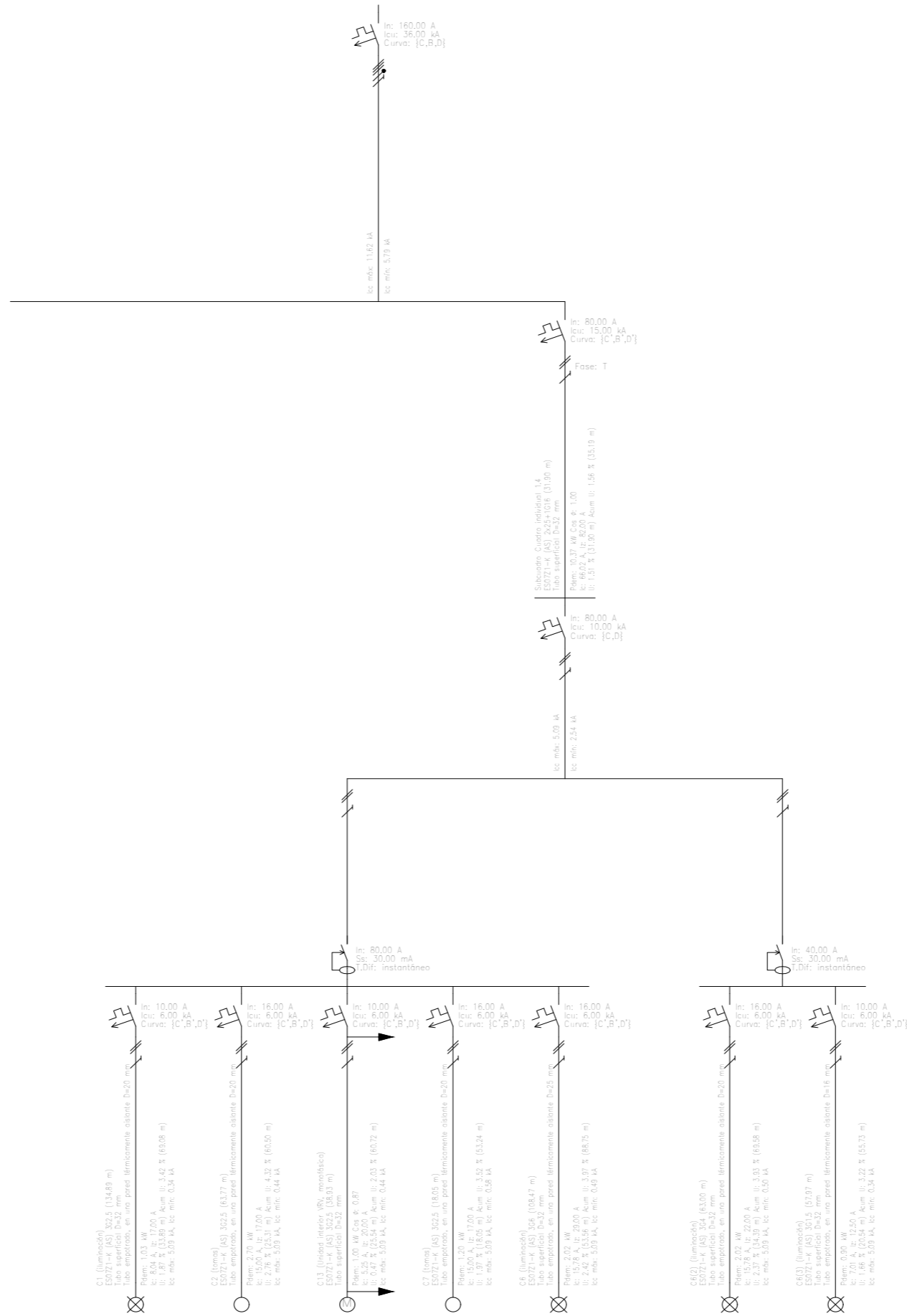


elektrizitatea eta argiztapena

ESKEMA UNIFILARRA







2.- MEMORIA JUSTIFICATIVA

2.1.- Bases de cálculo

2.1.1.- Sección de las líneas

La determinación reglamentaria de la sección de un cable consiste en calcular la sección mínima normalizada que satisface simultáneamente las tres condiciones siguientes:

- Criterio de la intensidad máxima admisible o de calentamiento.
 - La temperatura del conductor del cable, trabajando a plena carga y en régimen permanente, no debe superar en ningún momento la temperatura máxima admisible asignada de los materiales que se utilizan para el aislamiento del cable. Esta temperatura se especifica en las normas particulares de los cables y es de 70°C para cables con aislamientos termoplásticos y de 90°C para cables con aislamientos termoestables.
- Criterio de la caída de tensión.
 - La circulación de corriente a través de los conductores ocasiona una pérdida de potencia transportada por el cable y una caída de tensión o diferencia entre las tensiones en el origen y extremo de la canalización. Esta caída de tensión debe ser inferior a los límites marcados por el Reglamento en cada parte de la instalación, con el objeto de garantizar el funcionamiento de los receptores alimentados por el cable.
- Criterio para la intensidad de cortocircuito.
 - La temperatura que puede alcanzar el conductor del cable, como consecuencia de un cortocircuito o sobreintensidad de corta duración, no debe sobrepasar la temperatura máxima admisible de corta duración (para menos de 5 segundos) asignada a los materiales utilizados para el aislamiento del cable. Esta temperatura se especifica en las normas particulares de los cables y es de 160°C para cables con aislamiento termoplásticos y de 250°C para cables con aislamientos termoestables.

2.1.1.1.- Sección por intensidad máxima admisible o calentamiento

En el cálculo de las instalaciones se ha comprobado que las intensidades de cálculo de las líneas son inferiores a las intensidades máximas admisibles de los conductores según la norma UNE-HD 60364-5-52, teniendo en cuenta los factores de corrección según el tipo de instalación y sus condiciones particulares.

$$I_c < I_z$$

Intensidad de cálculo en servicio monofásico:

$$I_c = \frac{P_c}{U_f \cdot \cos \theta}$$

Intensidad de cálculo en servicio trifásico:

$$I_c = \frac{P_c}{\sqrt{3} \cdot U_l \cdot \cos \theta}$$

siendo:

- I_c: Intensidad de cálculo del circuito, en A
- I_z: Intensidad máxima admisible del conductor, en las condiciones de instalación, en A
- P_c: Potencia de cálculo, en W
- U_f: Tensión simple, en V
- U_l: Tensión compuesta, en V
- cos θ: Factor de potencia

2.1.1.2.- Sección por caída de tensión

De acuerdo a las instrucciones ITC-BT-14, ITC-BT-15 y ITC-BT-19 del REBT se verifican las siguientes condiciones:

En las instalaciones de enlace, la caída de tensión no debe superar los siguientes valores:

- En el caso de contadores concentrados en un único lugar:
 - Línea general de alimentación: 0,5%
 - Derivaciones individuales: 1,0%
- En el caso de contadores concentrados en más de un lugar:
 - Línea general de alimentación: 1,0%
 - Derivaciones individuales: 0,5%

Para cualquier circuito interior de viviendas, la caída de tensión no debe superar el 3% de la tensión nominal.

Para el resto de circuitos interiores, la caída de tensión límite es de:

- Circuitos de alumbrado: 3,0%
- Resto de circuitos: 5,0%

Para receptores monofásicos la caída de tensión viene dada por:

$$\Delta U = 2 \cdot L \cdot I_c \cdot (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$$

Para receptores trifásicos la caída de tensión viene dada por:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot L \cdot I_c \cdot (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$$

siendo:

L: Longitud del cable, en m

X: Reactancia del cable, en W/km. Se considera despreciable hasta un valor de sección del cable de 120 mm². A partir de esta sección se considera un valor para la reactancia de 0,08 W/km.

R: Resistencia del cable, en W/m. Viene dada por:

$$R = \rho \cdot \frac{1}{S}$$

siendo:

ρ: Resistividad del material en W·mm²/m

S: Sección en mm²

Se comprueba la caída de tensión a la temperatura prevista de servicio del conductor, siendo ésta de:

$$T = T_0 + (T_{max} - T_0) \cdot \left(\frac{I_c}{I_z} \right)^2$$

siendo:

T: Temperatura real estimada en el conductor, en °C

T₀: Temperatura ambiente para el conductor (40°C para cables al aire y 25°C para cables enterrados)

T_{max}: Temperatura máxima admisible del conductor según su tipo de aislamiento (90°C para conductores con aislamientos termoestables y 70°C para conductores con aislamientos termoplásticos, según la tabla 2 de la instrucción ITC-BT-07).

Con ello la resistividad a la temperatura prevista de servicio del conductor es de:

$$\rho_T = \rho_{20} \cdot [1 + \alpha \cdot (T - 20)]$$

para el cobre

$$\alpha = 0.00393^\circ\text{C}^{-1} \quad \rho_{20^\circ\text{C}} = \frac{1}{56} \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$$

para el aluminio

$$\alpha = 0.00403^\circ\text{C}^{-1} \quad \rho_{20^\circ\text{C}} = \frac{1}{35} \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$$

2.1.3.- Sección por intensidad de cortocircuito

Se calculan las intensidades de cortocircuito máximas y mínimas, tanto en cabecera 'l_{ccc}' como en pie 'l_{ccp}', de cada una de las líneas que componen la instalación eléctrica, teniendo en cuenta que la máxima intensidad de cortocircuito se establece para un cortocircuito entre fases, y la mínima intensidad de cortocircuito para un cortocircuito fase-neutro.

Entre Fases:

$$I_{cc} = \frac{U_l}{\sqrt{3} \cdot Z_t}$$

Fase y Neutro:

$$I_{cc} = \frac{U_f}{2 \cdot Z_t}$$

siendo:

U_l: Tensión compuesta, en V

U_f: Tensión simple, en V

Z_t: Impedancia total en el punto de cortocircuito, en mW

I_{cc}: Intensidad de cortocircuito, en kA

La impedancia total en el punto de cortocircuito se obtiene a partir de la resistencia total y de la reactancia total de los elementos de la red aguas arriba del punto de cortocircuito:

$$Z_t = \sqrt{R_t^2 + X_t^2}$$

siendo:

R_t: Resistencia total en el punto de cortocircuito.

X_t: Reactancia total en el punto de cortocircuito.

La impedancia total en cabecera se ha calculado teniendo en cuenta la ubicación del transformador y de la acometida.

En el caso de partir de un transformador se calcula la resistencia y reactancia del transformador aplicando la formulación siguiente:

$$R_{cc,T} = \frac{\epsilon_{R_{cc,T}} \cdot U_l^2}{S_n}$$

$$X_{cc,T} = \frac{\epsilon_{X_{cc,T}} \cdot U_l^2}{S_n}$$

siendo:

R_{cc,T}: Resistencia de cortocircuito del transformador, en mW

X_{cc,T}: Reactancia de cortocircuito del transformador, en mW

ε_{R_{cc,T}}: Tensión resistiva de cortocircuito del transformador

ε_{X_{cc,T}}: Tensión reactiva de cortocircuito del transformador

S_n: Potencia aparente del transformador, en kVA

En el caso de introducir la intensidad de cortocircuito en cabecera, se estima la resistencia y reactancia de la acometida aguas arriba que genere la intensidad de cortocircuito indicada.

2.1.2.- Cálculo de las protecciones

2.1.2.1.- Fusibles

Los fusibles protegen a los conductores frente a sobrecargas y cortocircuitos.

Se comprueba que la protección frente a sobrecargas cumple que:

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1.45 \cdot I_z$$

siendo:

I_c: Intensidad que circula por el circuito, en A

I_n: Intensidad nominal del dispositivo de protección, en A

I_z: Intensidad máxima admisible del conductor, en las condiciones de instalación, en A

I_2 : Intensidad de funcionamiento de la protección, en A. En el caso de los fusibles de tipo gG se toma igual a 1,6 veces la intensidad nominal del fusible.

Frente a cortocircuito se verifica que los fusibles cumplen que:

- a) El poder de corte del fusible I_{cu} es mayor que la máxima intensidad de cortocircuito que puede presentarse.
- b) Cualquier intensidad de cortocircuito que puede presentarse se debe interrumpir en un tiempo inferior al que provocaría que el conductor alcanzase su temperatura límite (160°C para cables con aislamientos termoplásticos y 250°C para cables con aislamientos termoestables), comprobándose que:

$$b) \quad I_{cc,5s} > I_f$$

$$b) \quad I_{cc} > I_f$$

- b) siendo:

I_{cc} : Intensidad de cortocircuito en la línea que protege el fusible, en A

I_f : Intensidad de fusión del fusible en 5 segundos, en A

$I_{cc,5s}$: Intensidad de cortocircuito en el cable durante el tiempo máximo de 5 segundos, en A. Se calcula mediante la expresión:

$$b) \quad I_{cc} = \frac{k \cdot S}{\sqrt{t}}$$

- b) siendo:

S: Sección del conductor, en mm²

t: tiempo de duración del cortocircuito, en s

k: constante que depende del material y aislamiento del conductor

PVC XLPE		
Cu	115	143
Al	76	94

La longitud máxima de cable protegida por un fusible frente a cortocircuito se calcula como sigue:

$$L_{max} = \frac{U_f}{I_f \cdot \sqrt{(R_f + R_n)^2 + (X_f + X_n)^2}}$$

siendo:

R_f : Resistencia del conductor de fase, en W/km

R_n : Resistencia del conductor de neutro, en W/km

X_f : Reactancia del conductor de fase, en W/km

X_n : Reactancia del conductor de neutro, en W/km

2.12.2.- Interruptores automáticos

Al igual que los fusibles, los interruptores automáticos protegen frente a sobrecargas y cortocircuito.

Se comprueba que la protección frente a sobrecargas cumple que:

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1.45 \cdot I_z$$

siendo:

I : Intensidad que circula por el circuito, en A

I_2 : Intensidad de funcionamiento de la protección. En este caso, se toma igual a 1,45 veces la intensidad nominal del interruptor automático.

Frente a cortocircuito se verifica que los interruptores automáticos cumplen que:

- a) El poder de corte del interruptor automático I_{cu} es mayor que la máxima intensidad de cortocircuito que puede presentarse en cabecera del circuito.
- b) La intensidad de cortocircuito mínima en pie del circuito es superior a la intensidad de regulación del disparo electromagnético I_{mag} del interruptor automático según su tipo de curva.

	I_{mag}
Curva B	5 x I_n
Curva C	10 x I_n
Curva D	20 x I_n

c) El tiempo de actuación del interruptor automático es inferior al que provocaría daños en el conductor por alcanzarse en el mismo la temperatura máxima admisible según su tipo de aislamiento. Para ello, se comparan los valores de energía específica pasante ($I^2 \cdot t$) durante la duración del cortocircuito, expresados en A²·s, que permite pasar el interruptor, y la que admite el conductor.

c) Para esta última comprobación se calcula el tiempo máximo en el que debería actuar la protección en caso de producirse el cortocircuito, tanto para la intensidad de cortocircuito máxima en cabecera de línea como para la intensidad de cortocircuito mínima en pie de línea, según la expresión ya reflejada anteriormente:

$$c) \quad t = \frac{k^2 \cdot S^2}{I_{cc}^2}$$

c) Los interruptores automáticos cortan en un tiempo inferior a 0,1 s, según la norma UNE 60898, por lo que si el tiempo anteriormente calculado estuviera por encima de dicho valor, el disparo del interruptor automático quedaría garantizado para cualquier intensidad de cortocircuito que se produjese a lo largo del cable. En caso contrario, se comprueba la curva i^2t del interruptor, de manera que el valor de la energía específica pasante del interruptor sea inferior a la energía específica pasante admisible por el cable.

$$c) \quad I^2 \cdot t_{interruptor} \leq I^2 \cdot t_{cable}$$

$$c) \quad I^2 \cdot t_{cable} = k^2 \cdot S^2$$

2.12.3.- Guardamotores

Una alternativa al empleo de interruptores automáticos para la protección de motores monofásicos o trifásicos frente a sobrecargas y cortocircuitos es la utilización de guardamotores. Se diferencian de los magnetotérmicos en que se trata de una protección regulable capaz de soportar la intensidad de arranque de los motores, además de actuar en caso de falta de tensión en una de sus fases.

2.12.4.- Limitadores de sobretensión

Según ITC-BT-23, las instalaciones interiores se deben proteger contra sobretensiones transitorias siempre que la instalación no esté alimentada por una red de distribución subterránea en su totalidad, es decir, toda instalación que sea alimentada por algún tramo de línea de distribución aérea sin pantalla metálica unida a tierra en sus extremos deberá protegerse contra sobretensiones.

Los limitadores de sobretensión serán de clase C (tipo II) en los cuadros y, en el caso de que el edificio disponga de pararrayos, se añadirán limitadores de sobretensión de clase B (tipo I) en la centralización de contadores.

2.12.5.- Protección contra sobretensiones permanentes

La protección contra sobretensiones permanentes requiere un sistema de protección distinto del empleado en las sobretensiones transitorias. En vez de derivar a tierra para evitar el exceso de tensión, se necesita desconectar la instalación de la red eléctrica para evitar que la sobretensión llegue a los equipos.

El uso de la protección contra este tipo de sobretensiones es indispensable en áreas donde se puedan producir cortes continuos en el suministro de electricidad o donde existan fluctuaciones del valor de tensión suministrada por la compañía eléctrica.

En áreas donde se puedan producir cortes continuos en el suministro de electricidad o donde existan fluctuaciones del valor de tensión suministrada por la compañía eléctrica la instalación se protegerá contra sobretensiones permanentes, según se indica en el artículo 16.3 del REBT.

La protección consiste en una bobina asociada al interruptor automático que controla la tensión de la instalación y que, en caso de sobretensión permanente, provoca el disparo del interruptor asociado.

2.13.- Cálculo de la puesta a tierra

2.13.1.- Diseño del sistema de puesta a tierra

Red de toma de tierra para estructura metálica compuesta por 92 m de cable conductor de cobre desnudo recocido de 35 mm² de sección para la línea principal de toma de tierra del edificio, enterrado a una profundidad mínima de 80 cm y 8 m de cable conductor de cobre desnudo recocido de 35 mm² de sección para la línea de enlace de toma de tierra de los pilares a conectar.

2.13.2.- Interruptores diferenciales

Los interruptores diferenciales protegen frente a contactos directos e indirectos y deben cumplir los dos requisitos siguientes:

- a) Debe actuar correctamente para el valor de la intensidad de defecto calculada, de manera que la sensibilidad 'S' asignada al diferencial cumpla:

$$a) \quad S \leq \frac{U_{seg}}{R_T}$$

- a) siendo:

U_{seg}: Tensión de seguridad, en V. De acuerdo a la instrucción ITC-BT-18 del reglamento REBT la tensión de seguridad es de 24 V para los locales húmedos y viviendas y 50 V para el resto.

R_T: Resistencia de puesta a tierra, en ohm. Este valor debe ser inferior a 15 ohm para edificios con pararrayos y a 37 ohm en edificios sin pararrayos, de acuerdo con GUIA-BT-26.

- b) Debe desconectar en un tiempo compatible con el exigido por las curvas de seguridad.

Por otro lado, la sensibilidad del interruptor diferencial debe permitir la circulación de la intensidad de fugas de la instalación debida a las capacidades parásitas de los cables. Así, la intensidad de no disparo del diferencial debe tener un valor superior a la intensidad de fugas en el punto de instalación. La norma indica como intensidad mínima de no disparo la mitad de la sensibilidad.

2.2.- Resultados de cálculo

2.2.1.- Distribución de fases

La distribución de las fases se ha realizado de forma que la carga está lo más equilibrada posible.

CPM-1					
Planta	Esquema	P _{calc} [W]	Potencia Eléctrica [W]		
			R	S	T
0	CPM-1	-	34418.0	34418.0	34418.0
0	Cuadro individual 1	103253.9	34418.0	34418.0	34418.0

Cuadro individual 1						
Nº de circuito	Tipo de circuito	Recinto	Potencia Eléctrica [W]			
			R	S	T	
C15 (motor de ascensor)	C15 (motor de ascensor)	-	1083.3	1083.3	1083.3	
C16 (Unidad exterior VRV, trifásica)	C16 (Unidad exterior VRV, trifásica)	-	28708.3	28708.3	28708.3	
C17 (Climatización)	C17 (Climatización)	-	2125.0	2125.0	2125.0	
C2 (tomas)	C2 (tomas)	-	-	2700.0	-	
C13 (Central de detección automática de incendios)	C13 (Central de detección automática de incendios)	-	-	2300.0	-	
C14 (Unidad interior VRV, monofásica)	C14 (Unidad interior VRV, monofásica)	-	-	1250.0	-	
C7(2) (tomas)	C7(2) (tomas)	-	-	1500.0	-	
C1 (iluminación)	C1 (iluminación)	-	2502.0	-	-	
C7 (tomas)	C7 (tomas)	-	2900.0	-	-	
C18 (Climatización)	C18 (Climatización)	-	443.8	-	-	
C7(3) (tomas)	C7(3) (tomas)	-	1300.0	-	-	
Subcuadro Cuadro individual 11	Subcuadro Cuadro individual 11	-	-	-	-	15189.9
C13 (Unidad interior VRV, monofásica)	C13 (Unidad interior VRV, monofásica)	-	-	-	-	1450.0
C1 (iluminación)	C1 (iluminación)	-	-	-	-	1917.7
C6 (iluminación)	C6 (iluminación)	-	-	-	-	2394.0
C6(2) (iluminación)	C6(2) (iluminación)	-	-	-	-	763.2
C2 (tomas)	C2 (tomas)	-	-	-	-	2900.0
C7 (tomas)	C7 (tomas)	-	-	-	-	2900.0
C7(2) (tomas)	C7(2) (tomas)	-	-	-	-	2900.0
C7(3) (tomas)	C7(3) (tomas)	-	-	-	-	2900.0
C7(4) (tomas)	C7(4) (tomas)	-	-	-	-	1400.0
Subcuadro Cuadro individual 12	Subcuadro Cuadro individual 12	-	-	-	-	15359.3
C2 (tomas)	C2 (tomas)	-	-	2900.0	-	
C7 (tomas)	C7 (tomas)	-	-	2900.0	-	
C7(2) (tomas)	C7(2) (tomas)	-	-	2900.0	-	
C7(3) (tomas)	C7(3) (tomas)	-	-	2800.0	-	
C1 (iluminación)	C1 (iluminación)	-	-	2318.4	-	
C13 (Unidad interior VRV, monofásica)	C13 (Unidad interior VRV, monofásica)	-	-	1450.0	-	
C6 (iluminación)	C6 (iluminación)	-	-	1917.7	-	
C6(2) (iluminación)	C6(2) (iluminación)	-	-	763.2	-	
Subcuadro Cuadro individual 13	Subcuadro Cuadro individual 13	-	15470.5	-	-	
C1 (iluminación)	C1 (iluminación)	-	1917.7	-	-	
C6 (iluminación)	C6 (iluminación)	-	1974.6	-	-	
C6(2) (iluminación)	C6(2) (iluminación)	-	763.2	-	-	
C2 (tomas)	C2 (tomas)	-	2900.0	-	-	
C7 (tomas)	C7 (tomas)	-	2900.0	-	-	
C7(2) (tomas)	C7(2) (tomas)	-	2800.0	-	-	
C7(3) (tomas)	C7(3) (tomas)	-	2900.0	-	-	
C7(4) (tomas)	C7(4) (tomas)	-	2500.0	-	-	
C13 (Unidad interior VRV, monofásica)	C13 (Unidad interior VRV, monofásica)	-	1450.0	-	-	
Subcuadro Cuadro individual 14	Subcuadro Cuadro individual 14	-	-	-	-	15175.1

Cuadro individual I					
Nº de circuito	Tipo de circuito	Recinto	Potencia Eléctrica [W]		
			R	S	T
C1 (iluminación)	C1 (iluminación)	-	-	-	1849.7
C2 (tomas)	C2 (tomas)	-	-	-	2700.0
C7 (tomas)	C7 (tomas)	-	-	-	1200.0
C6 (iluminación)	C6 (iluminación)	-	-	-	3628.8
C6(2) (iluminación)	C6(2) (iluminación)	-	-	-	3628.8
C6(3) (iluminación)	C6(3) (iluminación)	-	-	-	162.8
CI3 (Unidad interior VRV, monofásica)	CI3 (Unidad interior VRV, monofásica)	-	-	-	1050.0

2.2.2.- Cálculos

Los resultados obtenidos se resumen en las siguientes tablas:

Derivaciones individuales

Datos de cálculo								
Planta	Esquema	P _{calc} (kW)	Longitud (m)	Linea	I _c (A)	I _z (A)	c.d.t (%)	c.d.t _{acc} (%)
0	Cuadro individual I	103.25	3.29	ES07ZI-K (AS) 4x95+IG50	157.99	180.00	0.05	0.05

Descripción de las instalaciones						
Esquema	Linea	Tipo de instalación	I _z (A)	F _{Cgrup}	R _{inc} (%)	I _z (A)
Cuadro individual I	ES07ZI-K (AS) 4x95+IG50	Tubo superficial D=110 mm	180.00	1.00	-	180.00

Sobrecarga y cortocircuito											
Esquema	Linea	I _c (A)	Protecciones Fusible (A)	I _z (A)	I _z (A)	I _{cu} (kA)	I _{ccc} (kA)	I _{ccp} (kA)	t _{ccp} (s)	t _{ccp} (s)	L _{max} (m)
Cuadro individual I	ES07ZI-K (AS) 4x95+IG50	157.99	160	256.00	180.00	100	12.000	5.788	3.56	0.15	511.32

Instalación interior

Locales comerciales

En la entrada de cada local comercial se instala un cuadro general de mando y protección, que contiene los siguientes dispositivos de protección:

Interruptor diferencial general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos, o varios interruptores diferenciales para la protección contra contactos indirectos de cada uno de los circuitos o grupos de circuitos en función del tipo o carácter de la instalación.

Interruptor automático de corte omnipolar, destinado a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores.

Para cumplir con ITC-BT-47 en el caso particular de motores trifásicos, la protección contra sobrecargas y cortocircuitos se lleva a cabo mediante guardamotores, protección que cubre además el riesgo de la falta de tensión en una de sus fases.

La composición del cuadro y los circuitos interiores será la siguiente:

Datos de cálculo de Cuadro individual I							
Esquema	P _{calc} (kW)	Longitud (m)	Linea	I _c (A)	I _z (A)	c.d.t (%)	c.d.t _{acc} (%)
Cuadro individual I							
Sub-grupo 1							
CI5 (motor de ascensor)	3.25	7.65	SZI-K (AS) 5G15	5.86	17.50	0.20	0.25
Sub-grupo 2							
CI6 (Unidad exterior VRV, trifásica)	86.13	43.89	ES07ZI-K (AS) 4x95+IG50	144.55	180.00	0.44	0.49
Sub-grupo 3							
CI7 (Climatización)	6.38	53.68	ES07ZI-K (AS) 5G25	11.50	18.00	1.30	1.35

Datos de cálculo de Cuadro individual I							
Esquema	P _{calc} (kW)	Longitud (m)	Linea	I _c (A)	I _z (A)	c.d.t (%)	c.d.t _{acc} (%)
Sub-grupo 4							
C2 (tomas)	3.45	59.34	ES07ZI-K (AS) 3G25	15.00	17.00	4.60	4.64
CI3 (Central de detección automática de incendios)	2.30	8.68	SZI-K (AS) 3G25	10.00	28.00	0.59	0.64
CI4 (Unidad interior VRV, monofásica)	1.25	53.50	ES07ZI-K (AS) 3G25	6.25	20.00	0.97	1.02
C7(2) (tomas)	3.45	15.49	ES07ZI-K (AS) 3G25	15.00	17.00	1.43	1.48
Sub-grupo 5							
CI (iluminación)	2.50	93.46	ES07ZI-K (AS) 3G25	10.88	20.00	2.25	2.30
C7 (tomas)	3.45	213.57	ES07ZI-K (AS) 3G25	15.00	20.00	3.29	3.34
CI8 (Climatización)	0.44	44.89	ES07ZI-K (AS) 3G15	2.06	14.50	0.97	1.02
C7(3) (tomas)	3.45	43.92	ES07ZI-K (AS) 3G25	15.00	20.00	2.76	2.80
Subcuadro Cuadro individual II							
Sub-grupo 1							
CI (iluminación)	1.92	110.84	ES07ZI-K (AS) 3G15	8.34	14.50	3.03	3.77
C2 (tomas)	3.45	44.79	ES07ZI-K (AS) 3G25	15.00	17.00	3.81	4.56
CI3 (Unidad interior VRV, monofásica)	1.45	37.95	ES07ZI-K (AS) 3G25	7.25	20.00	0.85	1.59
C6 (iluminación)	2.39	148.14	ES07ZI-K (AS) 3G25	10.41	20.00	2.39	3.13
C7 (tomas)	3.45	56.78	ES07ZI-K (AS) 3G25	15.00	17.00	2.51	3.25
Sub-grupo 2							
C6(2) (iluminación)	0.76	57.05	ES07ZI-K (AS) 3G15	3.32	12.50	0.71	1.46
C7(2) (tomas)	3.45	47.80	ES07ZI-K (AS) 3G25	15.00	17.00	2.24	2.98
C7(3) (tomas)	3.45	36.16	ES07ZI-K (AS) 3G25	15.00	17.00	1.88	2.63
C7(4) (tomas)	3.45	9.45	ES07ZI-K (AS) 3G25	15.00	17.00	0.98	1.72
Subcuadro Cuadro individual I2							
Sub-grupo 1							
CI (iluminación)	2.32	132.88	ES07ZI-K (AS) 3G25	10.08	20.00	2.11	3.19
C2 (tomas)	3.45	69.29	ES07ZI-K (AS) 3G25	15.00	17.00	3.24	4.32
CI3 (Unidad interior VRV, monofásica)	1.45	35.89	ES07ZI-K (AS) 3G25	7.25	20.00	0.84	1.92
C7 (tomas)	3.45	63.91	ES07ZI-K (AS) 3G25	15.00	17.00	4.21	5.29
C6 (iluminación)	1.92	109.38	ES07ZI-K (AS) 3G15	8.34	14.50	2.72	3.79
Sub-grupo 2							
C6(2) (iluminación)	0.76	53.91	ES07ZI-K (AS) 3G15	3.32	14.50	0.59	1.67
C7(2) (tomas)	3.45	50.86	ES07ZI-K (AS) 3G25	15.00	17.00	3.03	4.11
C7(3) (tomas)	3.45	31.57	ES07ZI-K (AS) 3G25	15.00	17.00	3.04	4.12
Subcuadro Cuadro individual I3							
Sub-grupo 1							
CI (iluminación)	1.92	109.23	ES07ZI-K (AS) 3G15	8.34	14.50	2.78	4.04
C2 (tomas)	3.45	67.35	ES07ZI-K (AS) 3G25	15.00	17.00	4.21	5.47
CI3 (Unidad interior VRV, monofásica)	1.45	35.89	ES07ZI-K (AS) 3G25	7.25	20.00	0.84	2.10
C6 (iluminación)	1.97	126.02	ES07ZI-K (AS) 3G25	8.59	20.00	2.31	3.57
C7 (tomas)	3.45	48.09	ES07ZI-K (AS) 3G25	15.00	17.00	3.04	4.30
Sub-grupo 2							
C6(2) (iluminación)	0.76	50.35	ES07ZI-K (AS) 3G15	3.32	14.50	0.58	1.83
C7(2) (tomas)	3.45	27.54	ES07ZI-K (AS) 3G25	15.00	17.00	2.20	3.46
C7(3) (tomas)	3.45	30.37	ES07ZI-K (AS) 3G25	15.00	17.00	2.67	3.93
C7(4) (tomas)	3.45	21.39	ES07ZI-K (AS) 3G25	15.00	17.00	2.06	3.32
Subcuadro Cuadro individual I4							
Sub-grupo 1							
CI (iluminación)	1.85	134.89	ES07ZI-K (AS) 3G25	8.04	17.00	1.87	3.42
C2 (tomas)	3.45	63.77	ES07ZI-K (AS) 3G25	15.00	17.00	2.76	4.32
CI3 (Unidad interior VRV, monofásica)	1.05	38.93	ES07ZI-K (AS) 3G25	5.25	20.00	0.47	2.03
C7 (tomas)	3.45	18.05	ES07ZI-K (AS) 3G25	15.00	17.00	1.97	3.52
C6 (iluminación)	3.63	108.47	ES07ZI-K (AS) 3G6	15.78	29.00	2.42	3.97
Sub-grupo 2							
C6(2) (iluminación)	3.63	63.00	ES07ZI-K (AS) 3G4	15.78	22.00	2.37	3.93
C6(3) (iluminación)	1.61	57.97	ES07ZI-K (AS) 3G15	7.01	12.50	1.66	3.22

Descripción de las instalaciones						
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I _z (A)	F _{Cagrup}	R _{inc} (%)	I _z (A)
C15 (motor de ascensor)	SZ1-K (AS) 5G15	Tubo superficial D=32 mm	1750	100	-	1750
C16 (Unidad exterior VRV, trifásica)	ES07Z1-K (AS) 4x95+IG50	Tubo superficial D=75 mm	180.00	100	-	180.00
C17 (Climatización)	ES07Z1-K (AS) 5G25	Tubo superficial D=32 mm	18.00	100	-	18.00
C2 (tomas)	ES07Z1-K (AS) 3G25	Tubo empotrado, en una pared térmicamente aislante D=20 mm	17.00	100	-	17.00
C13 (Central de detección automática de incendios)	SZ1-K (AS) 3G25	Tubo superficial D=32 mm	28.00	100	-	28.00
C14 (Unidad interior VRV, monofásica)	ES07Z1-K (AS) 3G25	Tubo superficial D=32 mm	20.00	100	-	20.00
C7(2) (tomas)	ES07Z1-K (AS) 3G25	Tubo empotrado, en una pared térmicamente aislante D=20 mm Tubo superficial D=32 mm	17.00 20.00	100 100	- -	17.00 20.00
C1 (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G25	Tubo superficial D=32 mm	20.00	100	-	20.00
C7 (tomas)	ES07Z1-K (AS) 3G25	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	20.00	100	-	20.00
C18 (Climatización)	ES07Z1-K (AS) 3G15	Tubo superficial D=32 mm	14.50	100	-	14.50
C7(3) (tomas)	ES07Z1-K (AS) 3G25	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	20.00	100	-	20.00
Subcuadro Cuadro individual I1	ES07Z1-K (AS) 2x25+IG16	Tubo superficial D=32 mm	82.00	100	-	82.00
C1 (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G15	Tubo superficial D=32 mm	14.50	100	-	14.50
C2 (tomas)	ES07Z1-K (AS) 3G25	Tubo empotrado, en una pared térmicamente aislante D=20 mm Tubo superficial D=32 mm	17.00 20.00	100 100	- -	17.00 20.00
C13 (Unidad interior VRV, monofásica)	ES07Z1-K (AS) 3G25	Tubo superficial D=32 mm	20.00	100	-	20.00
C6 (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G25	Tubo superficial D=32 mm	20.00	100	-	20.00
C7 (tomas)	ES07Z1-K (AS) 3G25	Tubo empotrado, en una pared térmicamente aislante D=20 mm Tubo superficial D=32 mm	17.00 20.00	100 100	- -	17.00 20.00
C6(2) (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G15	Tubo empotrado, en una pared térmicamente aislante D=16 mm Tubo superficial D=32 mm	12.50 14.50	100 100	- -	12.50 14.50
C7(2) (tomas)	ES07Z1-K (AS) 3G25	Tubo empotrado, en una pared térmicamente aislante D=20 mm	17.00	100	-	17.00
C7(3) (tomas)	ES07Z1-K (AS) 3G25	Tubo empotrado, en una pared térmicamente aislante D=20 mm	17.00	100	-	17.00
C7(4) (tomas)	ES07Z1-K (AS) 3G25	Tubo empotrado, en una pared térmicamente aislante D=20 mm Tubo superficial D=32 mm	17.00 20.00	100 100	- -	17.00 20.00
Subcuadro Cuadro individual I2	ES07Z1-K (AS) 2x25+IG16	Tubo superficial D=32 mm	82.00	100	-	82.00
C1 (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G25	Tubo superficial D=32 mm	20.00	100	-	20.00
C2 (tomas)	ES07Z1-K (AS) 3G25	Tubo empotrado, en una pared térmicamente aislante D=20 mm Tubo superficial D=32 mm	17.00 20.00	100 100	- -	17.00 20.00
C13 (Unidad interior VRV, monofásica)	ES07Z1-K (AS) 3G25	Tubo superficial D=32 mm	20.00	100	-	20.00
C7 (tomas)	ES07Z1-K (AS) 3G25	Tubo empotrado, en una pared térmicamente aislante D=20 mm Tubo superficial D=32 mm	17.00 20.00	100 100	- -	17.00 20.00
C6 (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G15	Tubo superficial D=32 mm	14.50	100	-	14.50
C6(2) (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G15	Tubo superficial D=32 mm	14.50	100	-	14.50
C7(2) (tomas)	ES07Z1-K (AS) 3G25	Tubo empotrado, en una pared térmicamente aislante D=20 mm	17.00	100	-	17.00
C7(3) (tomas)	ES07Z1-K (AS) 3G25	Tubo empotrado, en una pared térmicamente aislante D=20 mm	17.00	100	-	17.00
Subcuadro Cuadro individual I3	ES07Z1-K (AS) 2x25+IG16	Tubo superficial D=32 mm	82.00	100	-	82.00
C1 (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G15	Tubo superficial D=32 mm	14.50	100	-	14.50
C2 (tomas)	ES07Z1-K (AS) 3G25	Tubo empotrado, en una pared térmicamente aislante D=20 mm Tubo superficial D=32 mm	17.00 20.00	100 100	- -	17.00 20.00
C13 (Unidad interior VRV, monofásica)	ES07Z1-K (AS) 3G25	Tubo superficial D=32 mm	20.00	100	-	20.00
C6 (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G25	Tubo superficial D=32 mm	20.00	100	-	20.00
C7 (tomas)	ES07Z1-K (AS) 3G25	Tubo empotrado, en una pared térmicamente aislante D=20 mm	17.00	100	-	17.00
C6(2) (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G15	Tubo superficial D=32 mm	14.50	100	-	14.50

Descripción de las instalaciones						
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I _z (A)	F _{Cagrup}	R _{inc} (%)	I _z (A)
C7(2) (tomas)	ES07Z1-K (AS) 3G25	Tubo empotrado, en una pared térmicamente aislante D=20 mm	17.00	100	-	17.00
C7(3) (tomas)	ES07Z1-K (AS) 3G25	Tubo empotrado, en una pared térmicamente aislante D=20 mm Tubo superficial D=32 mm	17.00 20.00	100 100	- -	17.00 20.00
C7(4) (tomas)	ES07Z1-K (AS) 3G25	Tubo empotrado, en una pared térmicamente aislante D=20 mm	17.00	100	-	17.00
Subcuadro Cuadro individual I4	ES07Z1-K (AS) 2x25+IG16	Tubo superficial D=32 mm	82.00	100	-	82.00
C1 (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G25	Tubo superficial D=32 mm Tubo empotrado, en una pared térmicamente aislante D=20 mm	20.00 17.00	100 100	- -	20.00 17.00
C2 (tomas)	ES07Z1-K (AS) 3G25	Tubo empotrado, en una pared térmicamente aislante D=20 mm	17.00	100	-	17.00
C13 (Unidad interior VRV, monofásica)	ES07Z1-K (AS) 3G25	Tubo superficial D=32 mm	20.00	100	-	20.00
C7 (tomas)	ES07Z1-K (AS) 3G25	Tubo empotrado, en una pared térmicamente aislante D=20 mm	17.00	100	-	17.00
C6 (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G6	Tubo superficial D=32 mm Tubo empotrado, en una pared térmicamente aislante D=25 mm	34.00 29.00	100 100	- -	34.00 29.00
C6(2) (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G4	Tubo superficial D=32 mm Tubo empotrado, en una pared térmicamente aislante D=20 mm	26.00 22.00	100 100	- -	26.00 22.00
C6(3) (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G15	Tubo superficial D=32 mm Tubo empotrado, en una pared térmicamente aislante D=16 mm	14.50 12.50	100 100	- -	14.50 12.50

Sobrecarga y cortocircuito cuadro individual I										
Esquema	Línea	I _z (A)	Protecciones ICP: In Guard: In Aut: In, curva Dif: In, sens, nº polos Telerruptor: In, nº polos	I _z (A)	I _z (A)	I _{sc} (kA)	I _{sc} (kA)	I _{sc} (kA)	t _{acc} (s)	t _{acc} (s)
Cuadro individual I			IGA: 160							
Sub-grupo 1			Dif: 40, 300, 4 polos							
C15 (motor de ascensor)	SZ1-K (AS) 5G15	5.86	Guard: 6	9.13	17.50	15	11.624	0.862	0.88	0.06
Sub-grupo 2			Dif: 160, 300, 4 polos							
C16 (Unidad exterior VRV, trifásica)	ES07Z1-K (AS) 4x95+IG50	144.55	Aut: 160 C.B.D.	232.00	180.00	36	11.624	4.444	0.88	6.95
Sub-grupo 3			Dif: 40, 300, 4 polos							
C17 (Climatización)	ES07Z1-K (AS) 5G25	11.50	Guard: 14	20.30	18.00	15	11.624	0.275	0.88	1.09
Sub-grupo 4			Dif: 63, 30, 2 polos							
C2 (tomas)	ES07Z1-K (AS) 3G25	15.00	Aut: 16 C.B.	23.20	17.00	15	11.624	0.305	0.88	0.89
C13 (Central de detección automática de incendios)	SZ1-K (AS) 3G25	10.00	Aut: 10 C.B.D.	14.50	28.00	15	11.624	1.192	0.88	0.09
C14 (Unidad interior VRV, monofásica)	ES07Z1-K (AS) 3G25	6.25	Aut: 10 C.B.D.	14.50	20.00	15	11.624	0.305	0.88	0.89
C7(2) (tomas)	ES07Z1-K (AS) 3G25	15.00	Aut: 16 C.B.D.	23.20	17.00	15	11.624	0.885	0.88	0.11
Sub-grupo 5			Dif: 63, 30, 2 polos							
C1 (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G25	10.88	Aut: 16 C.B.D.	23.20	20.00	15	11.624	0.422	0.88	0.46
C7 (tomas)	ES07Z1-K (AS) 3G25	15.00	Aut: 16 C.B.D.	23.20	20.00	15	11.624	0.410	0.88	0.49
C18 (Climatización)	ES07Z1-K (AS) 3G15	2.06	Aut: 10 C.B.	14.50	14.50	15	11.624	0.175	0.88	0.97
C7(3) (tomas)	ES07Z1-K (AS) 3G25	15.00	Aut: 16 C.B.D.	23.20	20.00	15	11.624	0.483	0.88	0.35
Subcuadro Cuadro individual I1	ES07Z1-K (AS) 2x25+IG16	66.09	Aut: 80 C.B.D.	116.00	82.00	15	11.624	3.677	0.88	0.61
Sub-grupo 1			Dif: 80, 30, 2 polos							
C1 (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G15	8.34	Aut: 10 C.B.D.	14.50	14.50	10	7.385	0.241	0.15	0.51
C2 (tomas)	ES07Z1-K (AS) 3G25	15.00	Aut: 16 C.B.D.	23.20	17.00	10	7.385	0.350	0.15	0.67
C13 (Unidad interior VRV, monofásica)	ES07Z1-K (AS) 3G25	7.25	Aut: 10 C.B.D.	14.50	20.00	10	7.385	0.349	0.15	0.68
C6 (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G25	10.41	Aut: 16 C.B.D.	23.20	20.00	10	7.385	0.367	0.15	0.62
C7 (tomas)	ES07Z1-K (AS) 3G25	15.00	Aut: 16 C.B.D.	23.20	17.00	10	7.385	0.509	0.15	0.32
Sub-grupo 2			Dif: 63, 30, 2 polos							
C6(2) (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G15	3.32	Aut: 10 C.B.D.	14.50	12.50	10	7.385	0.382	0.15	0.20
C7(2) (tomas)	ES07Z1-K (AS) 3G25	15.00	Aut: 16 C.B.D.	23.20	17.00	10	7.385	0.561	0.15	0.26
C7(3) (tomas)	ES07Z1-K (AS) 3G25	15.00	Aut: 16 C.B.D.	23.20	17.00	10	7.385	0.648	0.15	0.20
C7(4) (tomas)	ES07Z1-K (AS) 3G25	15.00	Aut: 16 C.B.D.	23.20	17.00	10	7.385	1.080	0.15	0.07
Subcuadro Cuadro individual I2	ES07Z1-K (AS) 2x25+IG16	66.84	Aut: 80 C.B.D.	116.00	82.00	15	11.624	3.129	0.88	0.84
Sub-grupo 1			Dif: 80, 30, 2 polos							
C1 (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G25	10.08	Aut: 16 C.B.D.	23.20	20.00	10	6.283	0.389	0.21	0.55
C2 (tomas)	ES07Z1-K (AS) 3G25	15.00	Aut: 16 C.B.D.	23.20	17.00	10	6.283	0.397	0.21	0.52
C13 (Unidad interior VRV, monofásica)	ES07Z1-K (AS) 3G25	7.25	Aut: 10 C.B.D.	14.50	20.00	10	6.283	0.344	0.21	0.70
C7 (tomas)	ES07Z1-K (AS) 3G25	15.00	Aut: 16 C.B.	23.20	17.00	10	6.283	0.315	0.21	0.84

Sobrecarga y cortocircuito 'cuadro individual I'										
Esquema	Linea	L (A)	Protecciones ICP: In Guard: In Aut: In, curva Dif: In, sens, nº polos Telerruptor: In, nº polos	I _z (A)	I _c (A)	I _{cu} (kA)	I _{ccc} (kA)	I _{ccp} (kA)	t _{iccc} (s)	t _{iccp} (s)
C6 (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G15	8.34	Aut: 10 C.B.D'	14.50	14.50	10	6.283	0.264	0.21	0.43
Sub-grupo 2			Dif: 63, 30, 2 polos							
C6(2) (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G15	3.32	Aut: 10 C.B.D'	14.50	14.50	10	6.283	0.438	0.21	0.15
C7(2) (tomas)	ES07Z1-K (AS) 3G25	15.00	Aut: 16 C.B.D'	23.20	17.00	10	6.283	0.422	0.21	0.47
C7(3) (tomas)	ES07Z1-K (AS) 3G25	15.00	Aut: 16 C.B.D'	23.20	17.00	10	6.283	0.420	0.21	0.47
Subcuadro Cuadro individual 13			Aut: 80 C.B.D'	116.00	82.00	15	11.624	2.899	0.88	0.98
Sub-grupo 1			Dif: 63, 30, 2 polos							
C1 (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G15	8.34	Aut: 10 C.B.D'	14.50	14.50	6	5.823	0.256	0.24	0.45
C2 (tomas)	ES07Z1-K (AS) 3G25	15.00	Aut: 16 C.B'	23.20	17.00	6	5.823	0.312	0.24	0.85
C13 (Unidad interior VRV, monofásica)	ES07Z1-K (AS) 3G25	7.25	Aut: 10 C.B.D'	14.50	20.00	6	5.823	0.341	0.24	0.71
C6 (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G25	8.59	Aut: 10 C.B.D'	14.50	20.00	6	5.823	0.307	0.24	0.88
C7 (tomas)	ES07Z1-K (AS) 3G25	15.00	Aut: 16 C.B.D'	23.20	17.00	6	5.823	0.415	0.24	0.48
Sub-grupo 2			Dif: 63, 30, 2 polos							
C6(2) (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G15	3.32	Aut: 10 C.B.D'	14.50	14.50	6	5.823	0.444	0.24	0.15
C7(2) (tomas)	ES07Z1-K (AS) 3G25	15.00	Aut: 16 C.B.D'	23.20	17.00	6	5.823	0.545	0.24	0.28
C7(3) (tomas)	ES07Z1-K (AS) 3G25	15.00	Aut: 16 C.B.D'	23.20	17.00	6	5.823	0.464	0.24	0.38
C7(4) (tomas)	ES07Z1-K (AS) 3G25	15.00	Aut: 16 C.B.D'	23.20	17.00	6	5.823	0.574	0.24	0.25
Subcuadro Cuadro individual 14			Aut: 80 C.B.D'	116.00	82.00	15	11.624	2.536	0.88	1.28
Sub-grupo 1			Dif: 80, 30, 2 polos							
C1 (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G25	8.04	Aut: 10 C.B.D'	14.50	17.00	6	5.093	0.344	0.32	0.70
C2 (tomas)	ES07Z1-K (AS) 3G25	15.00	Aut: 16 C.B.D'	23.20	17.00	6	5.093	0.441	0.32	0.42
C13 (Unidad interior VRV, monofásica)	ES07Z1-K (AS) 3G25	5.25	Aut: 10 C.B.D'	14.50	20.00	6	5.093	0.438	0.32	0.43
C7 (tomas)	ES07Z1-K (AS) 3G25	15.00	Aut: 16 C.B.D'	23.20	17.00	6	5.093	0.579	0.32	0.25
C6 (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G6	15.78	Aut: 16 C.B.D'	23.20	29.00	6	5.093	0.489	0.32	1.99
Sub-grupo 2			Dif: 40, 30, 2 polos							
C6(2) (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G4	15.78	Aut: 16 C.B.D'	23.20	22.00	6	5.093	0.504	0.32	0.83
C6(3) (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G15	7.01	Aut: 10 C.B.D'	14.50	12.50	6	5.093	0.341	0.32	0.26

	Servicio monofásico		Servicio trifásico
	Central de detección automática de incendios		Detector óptico de humos
	Lámpara fluorescente con tres tubos		Interruptor
	Conmutador		Lámpara fluorescente
	Interruptor estanco		Toma de uso general doble
	Toma de uso general cuádruple		Toma de uso general triple, estanca
	Climatización		Caja de protección y medida (CPM)
	Cuadro individual		Motor de ascensor
	Subcuadro		Interruptor doble
	Sensor de proximidad		Cruzamiento
	Toma de uso general triple		Conmutador doble
	Lámpara fluorescente con dos tubos		Pulsador
	Climatización		Climatización
	Climatización		Climatización

Leyenda

c.d.t	caída de tensión (%)
c.d.t _{ac}	caída de tensión acumulada (%)
I _c	intensidad de cálculo del circuito (A)
I _z	intensidad máxima admisible del conductor en las condiciones de instalación (A)
F _{cogrup}	factor de corrección por agrupamiento
R _{inc}	porcentaje de reducción de la intensidad admisible por conductor en zona de riesgo de incendio o explosión (%)
I _z	intensidad máxima admisible corregida del conductor en las condiciones de instalación (A)
I _z	intensidad de funcionamiento de la protección (A)
I _{cu}	poder de corte de la protección (kA)
I _{ccc}	intensidad de cortocircuito al inicio de la línea (kA)
I _{ccp}	intensidad de cortocircuito al final de la línea (kA)
L _{max}	longitud máxima de la línea protegida por el fusible a cortocircuito (A)
P _{calc}	potencia de cálculo (kW)
t _{iccc}	tiempo que el conductor soporta la intensidad de cortocircuito al inicio de la línea (s)
t _{iccp}	tiempo que el conductor soporta la intensidad de cortocircuito al final de la línea (s)
t _{ficcp}	tiempo de fusión del fusible para la intensidad de cortocircuito (s)

22.3.- Símbolos utilizados

A continuación se muestran los símbolos utilizados en los planos del proyecto:

3.- PLIEGO DE CONDICIONES

3.1.- Calidad de los materiales

3.1.1.- Generalidades

Todos los materiales empleados en la ejecución de la instalación tendrán, como mínimo, las características especificadas en este Pliego de Condiciones, empleándose siempre materiales homologados según las normas UNE citadas en la instrucción ITC-BT-02 que les sean de aplicación y llevarán el marcado CE de conformidad.

Los materiales y equipos empleados en la instalación deberán ser utilizados en la forma y con la finalidad para la que fueron fabricados. Los incluidos en el campo de aplicación de la reglamentación de trasposición de las Directivas de la Unión Europea deberán cumplir con lo establecido en las mismas.

En lo no cubierto por tal reglamentación, se aplicarán los criterios técnicos preceptuados por el presente reglamento (REBT 2002). En particular, se incluirán, junto con los equipos y materiales, las indicaciones necesarias para su correcta instalación y uso, debiendo marcarse con las siguientes indicaciones mínimas:

- Identificación del fabricante, representante legal o responsable de la comercialización.
- Marca y modelo.
- Tensión y potencia (o intensidad) asignadas.
- Cualquier otra indicación referente al uso específico del material o equipo, asignado por el fabricante.

3.1.2.- Conductores y sistemas de canalización

Conductores eléctricos

Antes de la instalación de los conductores, el instalador deberá facilitar, para cada uno de los materiales a utilizar, un certificado del fabricante que indique el cumplimiento de las normas UNE en función de los requerimientos de cada una de las partes de la instalación.

En caso de omisión por parte del instalador de lo indicado en el párrafo anterior, quedará a criterio de la dirección facultativa el poder rechazar lo ejecutado con dichos materiales, en cuyo caso el instalador deberá reponer los materiales rechazados sin sobrecargo alguno, facilitando antes de su reposición dichos certificados.

Los conductores de la instalación se identificarán por los colores de su aislamiento:

- Negro, gris, marrón para los conductores de fase o polares.
- Azul claro para el conductor neutro.
- Amarillo - verde para el conductor de protección.
- Rojo para el conductor de los circuitos de mando y control.

Conductores de neutro

La sección del conductor de neutro, según la Instrucción ITC-BT-19 en su apartado 2.2.2, en instalaciones interiores, y para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas a cargas no lineales y los posibles desequilibrios, será como mínimo igual a la de las fases. Para el caso de redes aéreas o subterráneas de distribución en baja tensión, las secciones a considerar serán las siguientes:

- Con dos o tres conductores: igual a la de los conductores de fase.
- Con cuatro conductores: mitad de la sección de los conductores de fase, con un mínimo de 10 mm² para cobre y de 16 mm² para aluminio.

Conductores de protección

Cuando la conexión de la toma de tierra se realice en el nicho de la caja general de protección (CGP), por la misma conducción por donde discurra la línea general de alimentación se dispondrá el correspondiente conductor de protección.

Según la Instrucción ITC-BT-26, en su apartado 6.1.2, los conductores de protección serán de cobre y presentarán el mismo aislamiento que los conductores activos. Se instalarán por la misma canalización que éstos y su sección será la indicada en la Instrucción ITC-BT-19 en su apartado 2.3.

Los conductores de protección desnudos no estarán en contacto con elementos combustibles. En los pasos a través de paredes o techos estarán protegidos por un tubo de adecuada resistencia, que será, además, no conductor y difícilmente combustible cuando atraviese partes combustibles del edificio.

Los conductores de protección estarán convenientemente protegidos contra el deterioro mecánico y químico, especialmente en los pasos a través de elementos de la construcción.

Las conexiones en estos conductores se realizarán por medio de empalmes soldados sin empleo de ácido, o por piezas de conexión de apriete por rosca. Estas piezas serán de material inoxidable, y los tornillos de apriete estarán provistos de un dispositivo que evite su desapriete.

Se tomarán las precauciones necesarias para evitar el deterioro causado por efectos electroquímicos cuando las conexiones sean entre metales diferentes.

Tubos protectores

Los tubos deberán soportar, como mínimo, sin deformación alguna, las siguientes temperaturas:

- 60°C para los tubos aislantes constituidos por policloruro de vinilo o polietileno.
- 70°C para los tubos metálicos con forros aislantes de papel impregnado.

Los diámetros exteriores mínimos y las características mínimas para los tubos en función del tipo de instalación y del número y sección de los cables a conducir, se indican en la Instrucción ITC-BT-21, en su apartado 1.2. El diámetro interior mínimo de los tubos deberá ser declarado por el fabricante.

3.1.2.1.- Línea general de alimentación

3.1.2.2.- Derivaciones individuales

Los conductores a utilizar estarán formados por:

- Cable unipolar ES07Z1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 95 mm² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 450/750 V.

Según la Instrucción ITC BT 16, con objeto de satisfacer las disposiciones tarifarias vigentes, se deberá disponer del cableado necesario para los circuitos de mando y control. El color de identificación de dicho cable será el rojo, y su sección mínima será de 1,5 mm².

3.1.2.3.- Instalación interior

Los conductores eléctricos empleados en la ejecución de los circuitos interiores estarán formados por:

- Componentes para la red eléctrica de distribución interior individual: mecanismos (tecla o tapa y marco: blanco; embellecedor: blanco) y monobloc de superficie (IP 55); cajas de empotrar con tornillos de fijación, cajas de derivación con tapas y regletas de conexión.

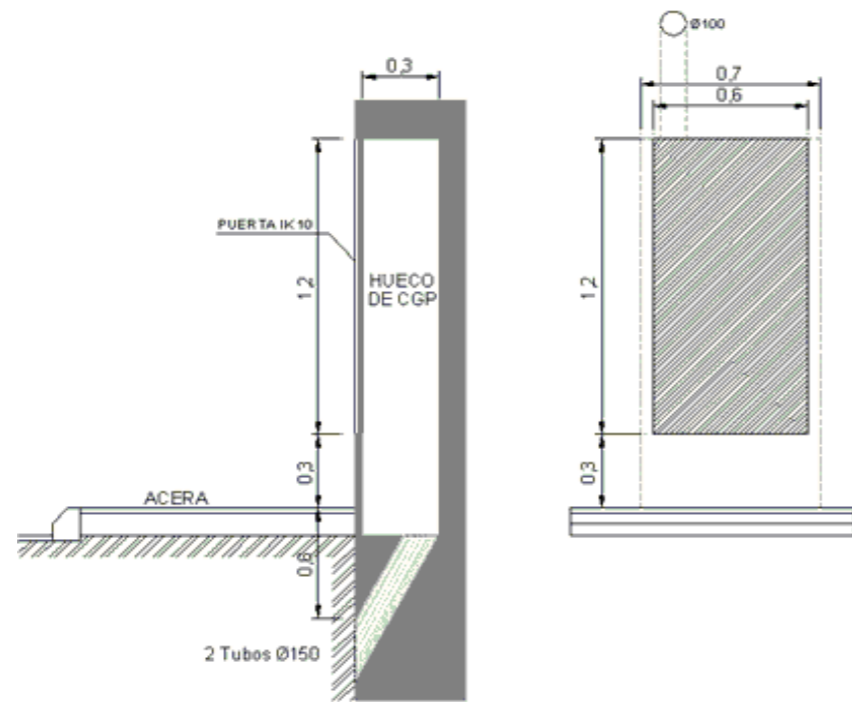
3.2.- Normas de ejecución de las instalaciones

3.2.1.- Cajas Generales de Protección

Caja general de protección

El neutro estará constituido por una conexión amovible situada a la izquierda de las fases y dispondrá de un borne de conexión a tierra para su refuerzo.

La parte inferior de la puerta se encontrará, al menos, a 30 cm del suelo, tal y como se indica en el siguiente esquema:



Su situación será aquella que quede más cerca de la red de distribución pública, quedando protegida adecuadamente de otras instalaciones de agua, gas, teléfono u otros servicios, según se indica en las instrucciones ITC-BT-06 y ITC-BT-07.

Las cajas generales de protección (CGP) se situarán en zonas de libre acceso permanente. Si la fachada no linda con la vía pública, la CGP se situará en el límite entre las propiedades pública y privada.

En este caso, se situarán en el linde de la parcela con la vía pública, según se refleja en el documento Planos.

Las cajas generales de protección contarán con un borne de conexión para su puesta a tierra.

3.2.2- Sistemas de canalización

Prescripciones generales

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local dónde se efectúa la instalación.

Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad que proporcionan a los conductores.

Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se desee una unión estanca.

Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los indicados en la norma UNE EN 5086-2-2.

Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, y que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 m. El número de curvas en ángulo recto situadas entre dos registros consecutivos no será superior a tres. Los conductores se alojarán en los tubos después de colocados éstos.

Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos, o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.

Cuando los tubos estén constituidos por materias susceptibles de oxidación, y cuando hayan recibido durante el curso de su montaje algún trabajo de mecanización, se aplicará a las partes mecanizadas pintura antioxidante.

Igualmente, en el caso de utilizar tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en el interior de los mismos, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación de agua en los puntos más bajos de ella y, si fuera necesario, estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el empleo de una "te" dejando uno de los brazos sin utilizar.

Cuando los tubos metálicos deban ponerse a tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 m.

no podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de tierra.

Tubos en montaje superficial

Cuando los tubos se coloquen en montaje superficial se tendrán en cuenta además las siguientes prescripciones:

Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, 0,50 m. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.

Los tubos se colocarán adaptándolos a la superficie sobre la que se instalan, curvándolos o usando los accesorios necesarios.

En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo con respecto a la línea que une los puntos extremos no será superior al 2%.

Es conveniente disponer los tubos normales, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,5 m sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

En los cruces de tubos rígidos con juntas de dilatación de un edificio deberán interrumpirse los tubos, quedando los extremos de los mismos separados entre sí 5 cm aproximadamente, uniéndose posteriormente mediante manguitos deslizantes con una longitud mínima de 20 cm.

Tubos empotrados

Cuando los tubos se coloquen empotrados se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

La instalación de tubos empotrados será admisible cuando su puesta en obra se efectúe después de terminados los trabajos de construcción y de enfoscado de paredes y techos, pudiendo el enlucido de los mismos aplicarse posteriormente.

Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 cm de espesor, como mínimo, del revestimiento de las paredes o techos. En los ángulos, el espesor puede reducirse a 0,5 cm.

En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados, o bien provistos de codos o "tes" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.

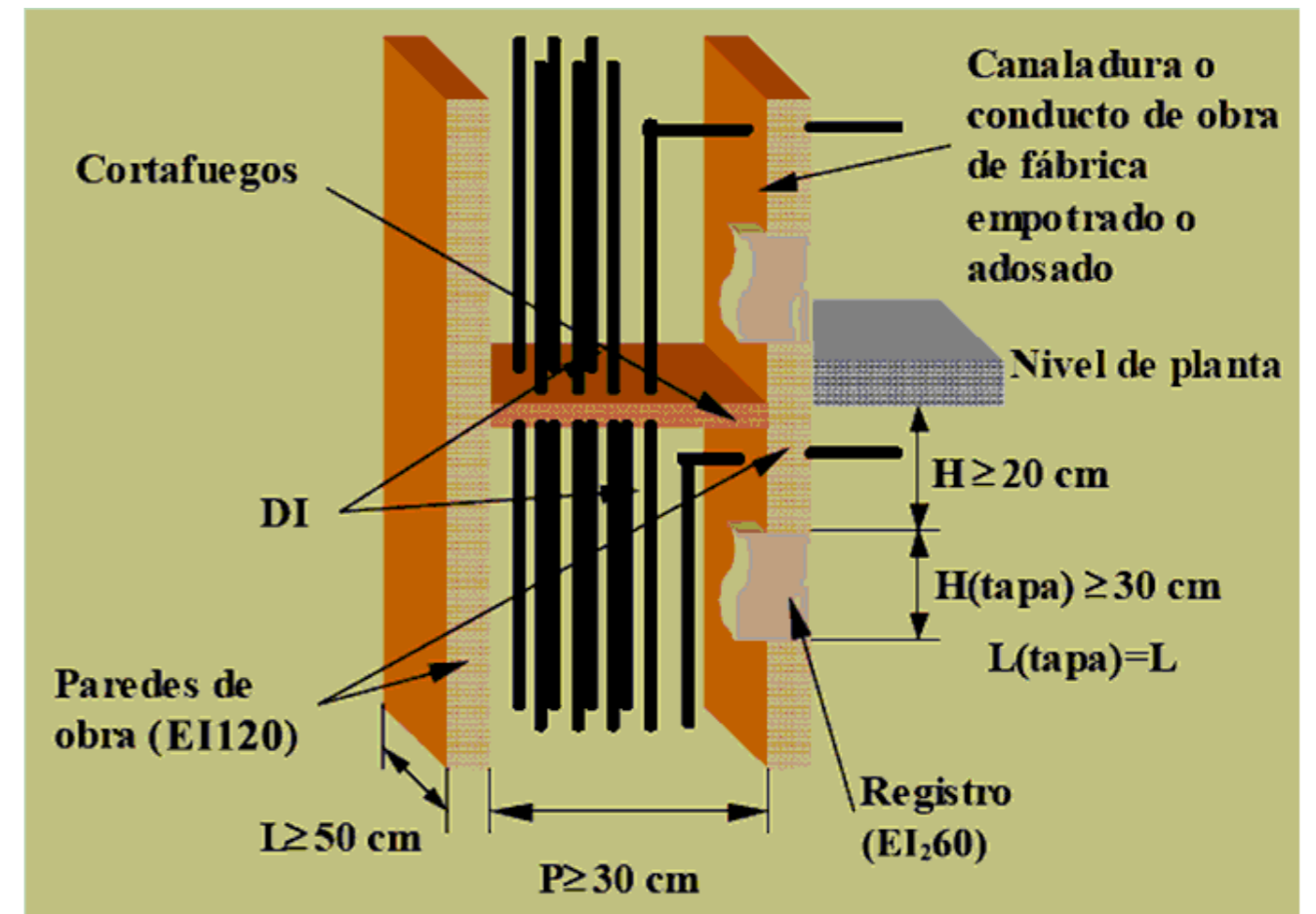
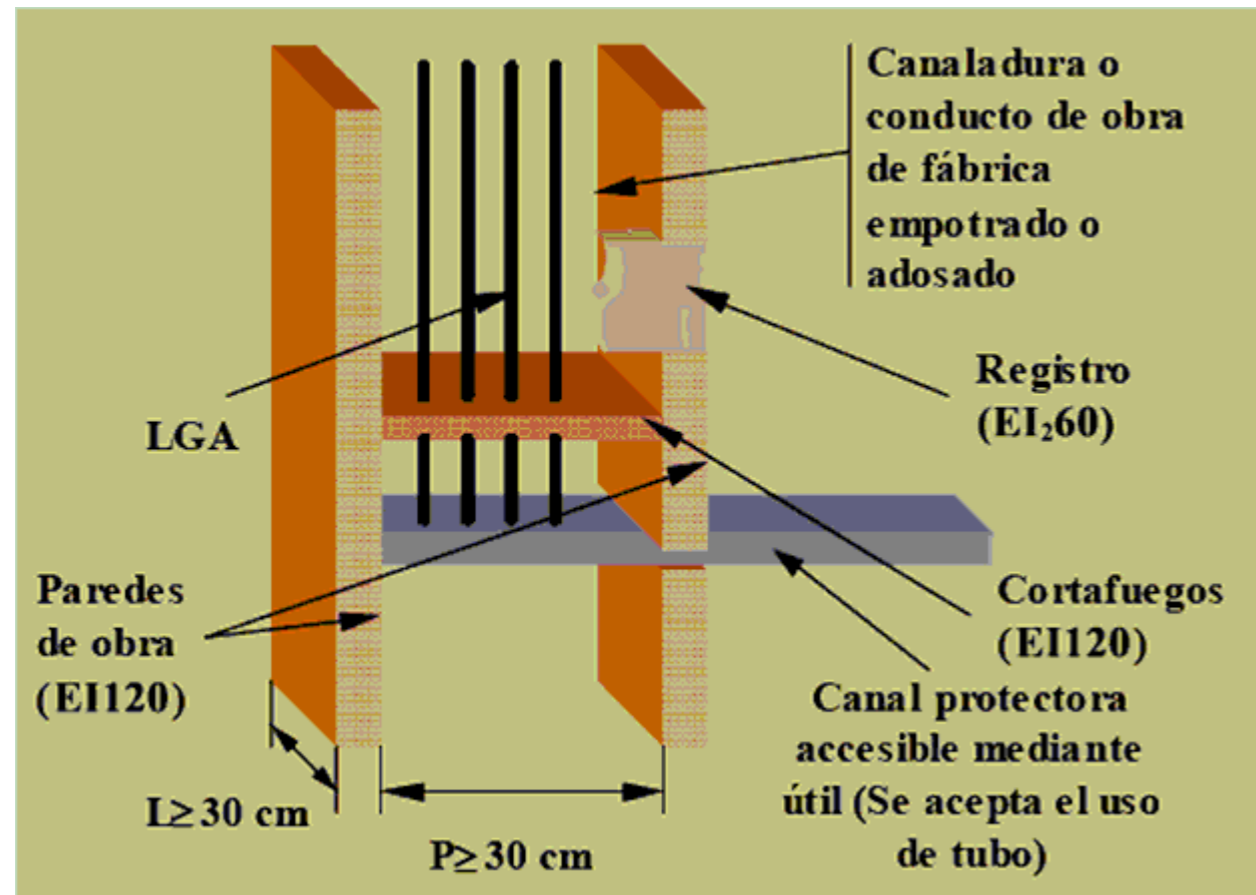
Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable. Igualmente, en el caso de utilizar tubos normales empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 cm, como máximo, del suelo o techo, y los verticales a una distancia de los ángulos o esquinas no superior a 20 cm.

Línea general de alimentación

Cuando la línea general de alimentación discorra verticalmente, lo hará por el interior de una canaladura o conducto de obra de fábrica empotrado o adosado al hueco de la escalera por lugares de uso común, salvo que dichos recintos sean protegidos, conforme a lo establecido en el CTE DB SI.

La canaladura o conducto será registrable y precintable en cada planta, con cortafuegos al menos cada tres plantas. Sus paredes tendrán una resistencia al fuego de EI 120 según CTE DB SI. Las dimensiones mínimas del conducto serán de 30x30 cm, y se destinará única y exclusivamente a alojar la línea general de alimentación y el conductor de protección.

Las tapas de registro tendrán una resistencia al fuego EI2 60 conforme al CTE DB SI y no serán accesibles desde la escalera o zona de uso común cuando estos sean recintos protegidos.



La ejecución de las canalizaciones y su tendido se harán de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

Cuando el tramo vertical no comunique plantas diferentes, no será necesario realizar dicho tramo en canaladura, sino que será suficiente colocarlo directamente empotrado o en superficie, estando alojados los conductores bajo tubo o canal protectora.

Derivaciones individuales

Los diámetros exteriores nominales mínimos de los tubos en derivaciones individuales serán de 32 mm. Cuando, por coincidencia del trazado, se produzca una agrupación de dos o más derivaciones individuales, éstas podrán ser tendidas simultáneamente en el interior de un canal protector mediante cable con cubierta.

En cualquier caso, para atender posibles ampliaciones, se dispondrá de un tubo de reserva por cada diez derivaciones individuales o fracción, desde las concentraciones de contadores hasta las viviendas o locales.

Las derivaciones individuales deberán discurrir por lugares de uso común. Si esto no es posible, quedarán determinadas sus servidumbres correspondientes.

Cuando las derivaciones individuales discurran verticalmente, se alojarán en el interior de una canaladura o conducto de obra de fábrica con paredes de resistencia al fuego EI 120, preparado exclusivamente para este fin. Este conducto podrá ir empotrado o adosado al hueco de escalera o zonas de uso común, salvo cuando sean recintos protegidos, conforme a lo establecido en el CTE DB SI.

Se dispondrán, además, elementos cortafuegos cada 3 plantas y tapas de registro precintables de la dimensión de la canaladura y de resistencia al fuego EI2 60 conforme al CTE DB SI.

La altura mínima de las tapas de registro será de 0,30 m y su anchura igual a la de la canaladura. Su parte superior quedará instalada, como mínimo, a 0,20 m del techo, tal y como se indica en el gráfico siguiente:

Las dimensiones de la canaladura vendrán dadas por el número de tubos protectores que debe contener. Dichas dimensiones serán las indicadas en la tabla siguiente:

Nº de derivaciones	Anchura L (m)	
	Profundidad P = 0,15m (Una fila)	Profundidad P = 0,30m (Dos filas)
Hasta 12	0,65	0,50
13 - 24	1,25	0,65
25 - 36	1,85	0,95
37 - 48	2,45	1,35

Para más derivaciones individuales de las indicadas se dispondrá el número de conductos o canaladuras necesario.

Los sistemas de conducción de cables deben instalarse de manera que no se reduzcan las características de la estructura del edificio en la seguridad contra incendios y serán 'no propagadores de la llama'. Los elementos de conducción de cables, de acuerdo con las normas UNE-EN 50085-1 y UNE-EN 50086-1, cumplen con esta prescripción.

3.2.3.- Centralización de contadores

Las centralizaciones de contadores estarán concebidas para albergar los aparatos de medida, mando, control (ajeno al ICP) y protección de todas y cada una de las derivaciones individuales que se alimentan desde la propia concentración.

Cuando existan envolventes, estarán dotadas de dispositivos precintables que impidan cualquier manipulación interior, pudiendo constituir uno o varios conjuntos. Los elementos constituyentes de la centralización que lo precisen estarán marcados de forma visible para permitir una fácil y correcta identificación del suministro a que corresponden.

La centralización de contadores estará formada por módulos destinados a albergar los siguientes elementos:

- Interruptor omnipolar de corte en carga.
- Embarrado general.
- Fusibles de seguridad.
- Aparatos de medida.
- Embarrado general de protección.
- Bornes de salida y puesta a tierra.
- Contador de servicios generales.

Sobre el módulo que aloja al interruptor omnipolar se colocará el módulo correspondiente a los servicios generales.

Se utilizarán materiales y conductores no propagadores de la llama y con emisión de humos y opacidad reducida conforme a la norma UNE 21027-9 (si el material es termoestable) o a la norma UNE 211002 (si el material es termoplástico).

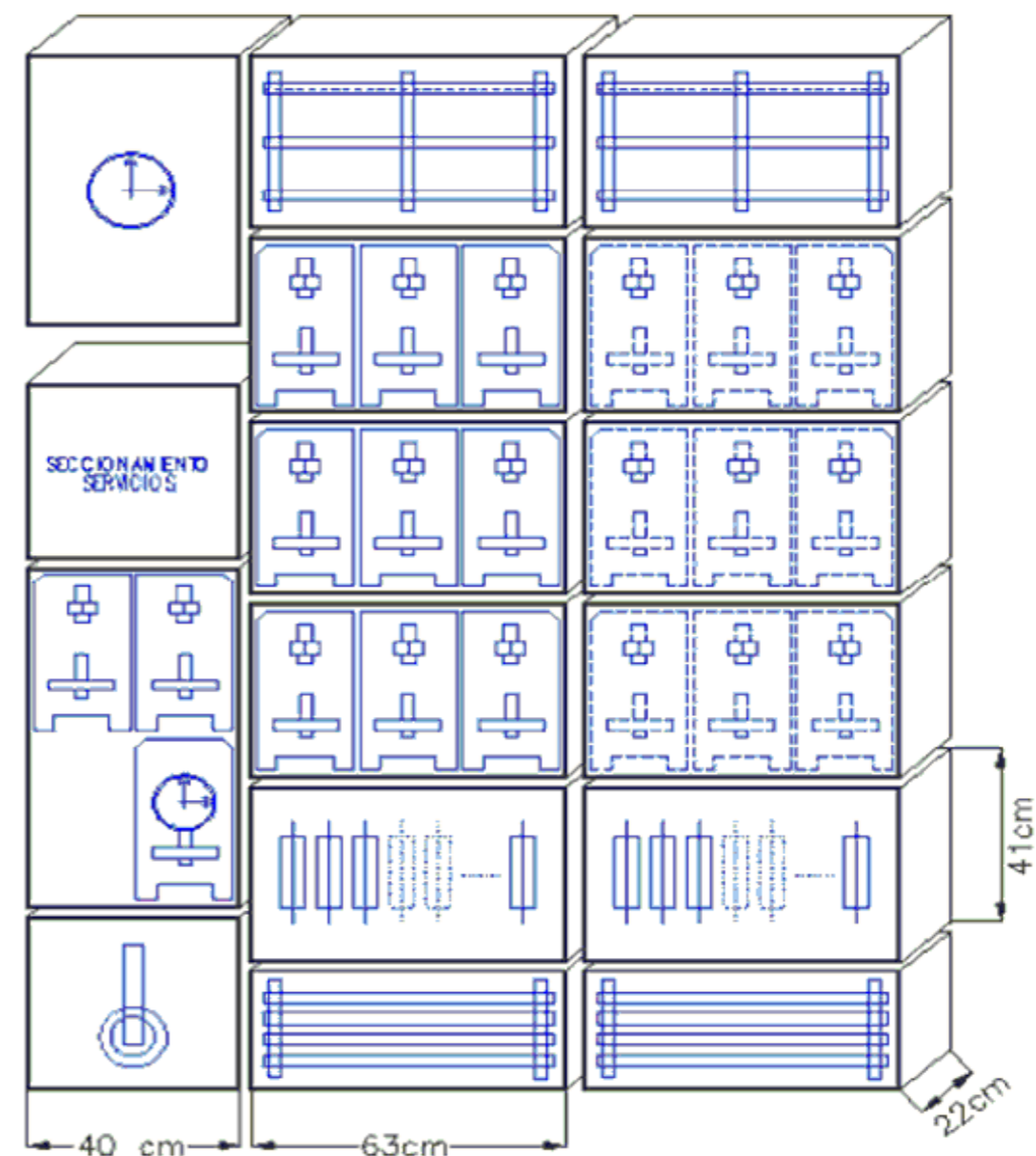
Dispondrán, además, del cableado necesario para los circuitos de mando y control con el objetivo de satisfacer las disposiciones tarifarias vigentes. El cable tendrá las mismas características que las indicadas en el párrafo anterior, su color será rojo y tendrá una sección de 1,5 mm².

Cumplirá las siguientes condiciones:

- Estará situado en la planta baja, entresuelo o primer sótano del edificio (salvo cuando existan centralizaciones por planta), empotrado o adosado sobre un paramento de la zona común de la entrada, lo más próximo a ella y a la canalización para las derivaciones individuales.
- No tendrá bastidores intermedios que dificulten la instalación o lectura de los contadores y demás dispositivos.
- Desde la parte más saliente del armario hasta la pared opuesta deberá respetarse un pasillo de 1,5 m como mínimo.
- Los armarios tendrán una característica parallamas mínima E 30.
- Las puertas de cierre dispondrán de la cerradura normalizada por la empresa suministradora.
- Dispondrá de ventilación e iluminación suficiente. En sus inmediaciones se instalará un extintor móvil, de eficacia mínima 21B, cuya instalación y mantenimiento será a cargo de la propiedad del edificio. Igualmente, se colocará una base de enchufe (toma de corriente) con toma de tierra de 16 A para servicios de mantenimiento.

Los recintos cumplirán, además, con las condiciones técnicas especificadas por la compañía suministradora, y su situación será la reflejada en el documento 'Planos'.

Las dimensiones de los módulos componentes de la centralización se indican a continuación, siendo el número de módulos, en cada caso, el indicado en los puntos anteriores:



3.2.4.- Cajas de empalme y derivación

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante o, si son metálicas, protegidas contra la corrosión.

Sus dimensiones serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener, y su profundidad equivaldrá, cuanto menos, al diámetro del tubo mayor más un 50% del mismo, con un mínimo de 40 mm para su profundidad y 80 mm para el diámetro o lado interior.

Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados.

En ningún caso se permitirá la unión de conductores por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los mismos, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión. Puede permitirse, asimismo, la utilización de bridas de conexión. Las uniones deberán realizarse siempre en el interior de cajas de empalme o de derivación.

Si se trata de cables deberá cuidarse al hacer las conexiones que la corriente se reparta por todos los alambres componentes, y si el sistema adoptado es de tornillo de apriete entre una arandela metálica bajo su cabeza y una superficie metálica, los conductores de sección superior a 6 mm² deberán conectarse por medio de terminales adecuados, comprobando siempre que las conexiones no queden sometidas a esfuerzos mecánicos.

Para que no pueda ser destruido el aislamiento de los conductores por su roce con los bordes libres de los tubos, los extremos de éstos, cuando sean metálicos y penetren en una caja de conexión o aparato, estarán provistos de boquillas con bordes

redondeados o dispositivos equivalentes, o bien convenientemente mecanizados, y si se trata de tubos metálicos con aislamiento interior, este último sobresaldrá unos milímetros de su cubierta metálica.

3.25.- Aparatos de mando y maniobra

Los aparatos de mando y maniobra (interruptores y conmutadores) serán de tipo cerrado y material aislante, cortarán la corriente máxima del circuito en que están colocados sin dar lugar a la formación de arcos permanentes, y no podrán tomar una posición intermedia.

Las piezas de contacto tendrán unas dimensiones tales que la temperatura no pueda exceder de 65°C en ninguna de ellas.

Deben poder realizarse del orden de 10.000 maniobras de apertura y cierre a la intensidad y tensión nominales, que estarán marcadas en lugar visible.

3.26.- Aparatos de protección

Protección contra sobrecargas

Los conductores activos deben estar protegidos por uno o varios dispositivos de corte automático contra las sobrecargas y contra los cortocircuitos.

Aplicación

Excepto los conductores de protección, todos los conductores que forman parte de un circuito, incluido el conductor neutro, estarán protegidos contra las sobrecargas (sobrecargas y cortocircuitos).

Protección contra sobrecargas

Los dispositivos de protección deben estar previstos para interrumpir toda corriente de sobrecarga en los conductores del circuito antes de que pueda provocar un calentamiento perjudicial al aislamiento, a las conexiones, a las extremidades o al medio ambiente en las canalizaciones.

El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizado por el dispositivo de protección utilizado.

Como dispositivos de protección contra sobrecargas serán utilizados los fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas o los interruptores automáticos con curva térmica de corte.

Protección contra cortocircuitos

Deben preverse dispositivos de protección para interrumpir toda corriente de cortocircuito antes de que ésta pueda resultar peligrosa debido a los efectos térmicos y mecánicos producidos en los conductores y en las conexiones.

En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación.

Se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistema de corte electromagnético.

Situación y composición

Se instalarán lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual en el local o vivienda del abonado. Se establecerá un cuadro de distribución de donde partirán los circuitos interiores, y en el que se instalará un interruptor general automático de corte omnipolar que permita su accionamiento manual y que esté dotado de dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores de la vivienda o local, y un interruptor diferencial destinado a la protección contra contactos indirectos.

En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución, o tipo de conductores utilizados.

Normas aplicables

Pequeños interruptores automáticos (PIA)

Los interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobrecargas se ajustarán a la norma UNE-EN 60-898. Esta norma se aplica a los interruptores automáticos con corte al aire, de tensión asignada hasta 440 V (entre fases), intensidad asignada hasta 125 A y poder de corte nominal no superior a 25000 A.

Los valores normalizados de las tensiones asignadas son:

- 230 V Para los interruptores automáticos unipolares y bipolares.
- 230/400 V Para los interruptores automáticos unipolares.
- 400 V Para los interruptores automáticos bipolares, tripolares y tetrapolares.

Los valores 240 V, 240/415 V y 415 V respectivamente, son también valores normalizados.

Los valores preferenciales de las intensidades asignadas son: 6, 10, 13, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125 A.

El poder de corte asignado será: 1500, 3000, 4500, 6000, 10000 y por encima 15000, 20000 y 25000 A.

La característica de disparo instantáneo de los interruptores automáticos vendrá determinada por su curva: B, C o D.

Cada interruptor debe estar marcado, de forma visible e indeleble, con las siguientes indicaciones:

- La corriente asignada, sin el símbolo A, precedido del símbolo de la característica de disparo instantáneo (B, C o D), por ejemplo B16.
- Poder de corte asignado en amperios, dentro de un rectángulo, sin indicación del símbolo de las unidades.
- Clase de limitación de energía, si es aplicable.

Los bornes destinados exclusivamente al neutro, deben estar marcados con la letra "N".

Interruptores automáticos de baja tensión

Los interruptores automáticos de baja tensión se ajustarán a la norma UNE-EN 60-947-2:1996.

Esta norma se aplica a los interruptores automáticos cuyos contactos principales están destinados a ser conectados a circuitos cuya tensión asignada no sobrepasa 1000 V en corriente alterna, o 1500 V en corriente continua. Se aplica cualesquiera que sean las intensidades asignadas, los métodos de fabricación y el empleo previsto de los interruptores automáticos.

Cada interruptor automático debe estar marcado, de forma visible e indeleble, con las siguientes indicaciones:

- Intensidad asignada (In).
- Capacidad para el seccionamiento, si ha lugar.
- Indicaciones de las posiciones de apertura y de cierre respectivamente por O y . si se emplean símbolos.

También llevarán marcado aunque no sea visible en su posición de montaje, el símbolo de la naturaleza de corriente en que hayan de emplearse, y el símbolo que indique las características de desconexión, o en su defecto, irán acompañados de las curvas de desconexión.

Fusibles

Los fusibles de baja tensión se ajustarán a la norma UNE-EN 60-269-1:1998.

Esta norma se aplica a los fusibles con cartuchos fusibles limitadores de corriente, de fusión encerrada y que tengan un poder de corte igual o superior a 6 kA. Destinados a asegurar la protección de circuitos, de corriente alterna y frecuencia industrial, en los que la tensión asignada no sobrepase 1000 V, o los circuitos de corriente continua cuya tensión asignada no sobrepase los 1500 V.

Los valores de intensidad para los fusibles expresados en amperios deben ser: 2, 4, 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250.

Deberán llevar marcada la intensidad y tensión nominales de trabajo para las que han sido construidos.

Interruptores con protección incorporada por intensidad diferencial residual

Los interruptores automáticos de baja tensión con dispositivos reaccionantes bajo el efecto de intensidades residuales se ajustarán al anexo B de la norma UNE-EN 60-947-2:1996.

Esta norma se aplica a los interruptores automáticos cuyos contactos principales están destinados a ser conectados a circuitos cuya tensión asignada no sobrepasa 1000 V en corriente alterna o 1500 V en corriente continua. Se aplica cualesquiera que sean las intensidades asignadas.

Los valores preferentes de intensidad diferencial residual de funcionamiento asignada son: 0,006A, 0,01A, 0,03A, 0,1A, 0,3A, 0,5A, 1A, 3A, 10A, 30A.

Características principales de los dispositivos de protección

Los dispositivos de protección cumplirán las condiciones generales siguientes:

- Deberán poder soportar la influencia de los agentes exteriores a que estén sometidos, presentando el grado de protección que les corresponda de acuerdo con sus condiciones de instalación.
- Los fusibles irán colocados sobre material aislante incombustible y estarán construidos de forma que no puedan proyectar metal al fundirse. Permitirán su sustitución con la instalación bajo tensión sin peligro alguno.
- Los interruptores automáticos serán los apropiados a los circuitos a proteger, respondiendo en su funcionamiento a las curvas intensidad-tiempo adecuadas. Deberán cortar la corriente máxima del circuito en que estén colocadas, sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos, sin posibilidad de tomar una posición intermedia entre las correspondientes a las de apertura y cierre. Cuando se utilicen para la protección contra cortocircuitos, su capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su

instalación, salvo que vayan asociados con fusibles adecuados que cumplan este requisito, y que sean de características coordinadas con las del interruptor automático.

- Los interruptores diferenciales deberán resistir las corrientes de cortocircuito que puedan presentarse en el punto de su instalación, y de lo contrario deberán estar protegidos por fusibles de características adecuadas.

Protección contra sobretensiones transitorias de origen atmosférico

Según lo indicado en la Instrucción ITC BT 23 en su apartado 3.2:

Cuando una instalación se alimenta por, o incluye, una línea aérea con conductores desnudos o aislados, se considera necesaria una protección contra sobretensiones de origen atmosférico en el origen de la instalación.

El nivel de sobretensiones puede controlarse mediante dispositivos de protección contra las sobretensiones colocados en las líneas aéreas (siempre que estén suficientemente próximos al origen de la instalación) o en la instalación eléctrica del edificio.

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico deben seleccionarse de forma que su nivel de protección sea inferior a la tensión soportada a impulso de la categoría de los equipos y materiales que se prevé que se vayan a instalar.

En redes TT, los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores, incluyendo el neutro o compensador y la tierra de la instalación.

Protección contra contactos directos e indirectos

Los medios de protección contra contactos directos e indirectos en instalación se ejecutarán siguiendo las indicaciones detalladas en la Instrucción ITC BT 24, y en la Norma UNE 20.460 -4-41.

La protección contra contactos directos consiste en tomar las medidas destinadas a proteger a las personas contra los peligros que pueden derivarse de un contacto con las partes activas de los materiales eléctricos. Los medios a utilizar son los siguientes:

- Protección por aislamiento de las partes activas.
- Protección por medio de barreras o envolventes.
- Protección por medio de obstáculos.
- Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento.
- Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial residual.

Se utilizará el método de protección contra contactos indirectos por corte de la alimentación en caso de fallo, mediante el uso de interruptores diferenciales.

La corriente a tierra producida por un solo defecto franco debe hacer actuar el dispositivo de corte en un tiempo no superior a 5 s.

Una masa cualquiera no puede permanecer en relación a una toma de tierra eléctricamente distinta, a un potencial superior, en valor eficaz, a:

- 24 V en los locales o emplazamientos húmedos o mojados.
- 50 V en los demás casos.

Todas las masas de una misma instalación deben estar unidas a la misma toma de tierra.

Como dispositivos de corte por intensidad de defecto se emplearán los interruptores diferenciales.

Debe cumplirse la siguiente condición:

$$R \leq \frac{V_c}{I_s}$$

siendo:

R: Resistencia de puesta a tierra (W).

V_c: Tensión de contacto máxima (24V en locales húmedos y 50V en los demás casos).

I_s: Sensibilidad del interruptor diferencial (valor mínimo de la corriente de defecto, en A, a partir del cual el interruptor diferencial debe abrir automáticamente, en un tiempo conveniente, la instalación a proteger).

3.2.7.- Instalaciones interiores que contengan una bañera o ducha.

Todas aquellas instalaciones interiores de viviendas, locales comerciales, oficinas o cualquier otro local destinado a fines análogos que contengan una bañera o ducha, se ejecutarán según lo especificado en la Instrucción ITC-BT-27.

Para este tipo de instalaciones se tendrán en cuenta los siguientes volúmenes y prescripciones:

- VOLUMEN 0: Comprende el interior de la bañera o ducha. En un lugar que contenga una ducha sin plato, el volumen 0 estará delimitado por el suelo y por un plano horizontal a 0,05 m por encima del suelo.
- VOLUMEN 1: Está limitado por el plano horizontal superior al volumen 0, es decir, por encima de la bañera, y el plano horizontal situado a 2,25 metros por encima del suelo. El plano vertical que limita al volumen 1 es el plano vertical alrededor de la bañera o ducha.
- VOLUMEN 2: Está limitado por el plano vertical tangente a los bordes exteriores de la bañera y el plano vertical paralelo situado a una distancia de 0,6 m; y entre el suelo y plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo.
- VOLUMEN 3: Está limitado por el plano vertical límite exterior del volumen 2 y el plano vertical paralelo situado a una distancia de éste de 2,4 metros. El volumen 3 está comprendido entre el suelo y una altura de 2,25 m.

Para el volumen 0 el grado de protección necesario será el IPX7, y no está permitida la instalación de mecanismos.

En el volumen 1, el grado de protección habitual será IPX4, se utilizará el grado IPX2 por encima del nivel más alto de un difusor fijo, y el IPX5 en los equipos de bañeras de hidromasaje y en baños comunes en los que se puedan producir chorros de agua durante su limpieza. Podrán ser instalados aparatos fijos como calentadores de agua, bombas de ducha y equipo eléctrico para bañeras de hidromasaje que cumplan con su norma aplicable, si su alimentación está protegida adicionalmente con un dispositivo de corriente diferencial de valor no superior a 30 mA.

En el volumen 2, el grado de protección habitual será IPX4, se utilizará el grado IPX2 por encima del nivel más alto de un difusor fijo, y el IPX5 en los baños comunes en los que se puedan producir chorros durante su limpieza. Se permite la instalación de bloques de alimentación de afeitadoras que cumplan con la UNE EN 60742 o UNE EN 61558-2-5. Se podrán instalar también todos los aparatos permitidos en el volumen 1, luminarias, ventiladores, calefactores, y unidades móviles de hidromasaje que cumplan con su normativa aplicable, y que además estén protegidos con un diferencial de valor no superior a 30 mA.

En el volumen 3, el grado de protección necesario será el IPX5 en los baños comunes cuando se puedan producir chorros de agua durante su limpieza. Se podrán instalar bases y aparatos protegidos por dispositivos de corriente diferencial de valor no superior a 30 mA.

Se realizará una conexión equipotencial entre las canalizaciones metálicas existentes (agua fría, caliente, desagüe, calefacción, gas, etc.) y las masas de los aparatos sanitarios metálicos y todos los demás elementos conductores accesibles, tales como marcos metálicos de puertas, radiadores, etc. El conductor que asegure esta protección deberá estar preferentemente soldado a las canalizaciones o a los otros elementos conductores, o si no, fijado solidariamente a los mismos por collares u otro tipo de sujeción apropiado a base de metales no féreos, estableciendo los contactos sobre partes metálicas sin pintura. Los conductores de protección de puesta a tierra, cuando existan, y de conexión equipotencial, deben estar conectados entre sí. La sección mínima de estos últimos estará de acuerdo con lo dispuesto en la Instrucción ITC-BT-19 para los conductores de protección.

3.2.8.- Instalación de puesta a tierra

Estará compuesta de toma de tierra, conductores de tierra, borne principal de tierra y conductores de protección. Se ejecutará según lo especificado en la Instrucción ITC-BT-18.

Naturaleza y secciones mínimas

Los materiales que aseguren la puesta a tierra serán tales que:

El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación, teniendo en cuenta los requisitos generales indicados en la ITC-BT-24 y los requisitos particulares de las Instrucciones Técnicas aplicables a cada instalación.

Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de sollicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.

En todos los casos, los conductores de protección que no formen parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección de, al menos, 2,5 mm² si disponen de protección mecánica y 4 mm² si no disponen de ella.

Las secciones de los conductores de protección y de los conductores de tierra están definidas en la Instrucción ITC-BT-18.

Tendido de los conductores

Los conductores de tierra enterrados tendidos en el suelo se considera que forman parte del electrodo.

El recorrido de los conductores de la línea principal de tierra, sus derivaciones y los conductores de protección, será lo más corto posible y sin cambios bruscos de dirección. No estarán sometidos a esfuerzos mecánicos y estarán protegidos contra la corrosión y el desgaste mecánico.

Conexiones de los conductores de los circuitos de tierra con las partes metálicas y masas y con los electrodos

Los conductores de los circuitos de tierra tendrán un buen contacto eléctrico tanto con las partes metálicas y masas que se desea poner a tierra como con el electrodo. A estos efectos, las conexiones deberán efectuarse por medio de piezas de empalme adecuadas, asegurando las superficies de contacto de forma que la conexión sea efectiva por medio de tornillos, elementos de compresión, remaches o soldadura de alto punto de fusión. Se prohíbe el empleo de soldaduras de bajo punto de fusión tales como estaño, plata, etc.

Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea eléctricamente continua en la que no podrán incluirse en serie ni masas ni elementos metálicos cualesquiera que sean éstos. La conexión de las masas y los elementos metálicos al circuito de puesta a tierra se efectuará siempre por medio del borne de puesta a tierra. Los contactos deben disponerse limpios, sin humedad y en forma tal que no sea fácil que la acción del tiempo destruya por efectos electroquímicos las conexiones efectuadas.

Deberá preverse la instalación de un borne principal de tierra, al que irán unidos los conductores de tierra, de protección, de unión equipotencial principal y en caso de que fuesen necesarios, también los de puesta a tierra funcional.

Prohibición de interrumpir los circuitos de tierra

Se prohíbe intercalar en circuitos de tierra seccionadores, fusibles o interruptores. Sólo se permite disponer un dispositivo de corte en los puntos de puesta a tierra, de forma que permita medir la resistencia de la toma de tierra.

3.2.9.- Instalaciones en garajes

Generalidades

Según lo indicado en la instrucción ITC BT 29 en su apartado 4.2, los talleres de reparación de vehículos y los garajes en que puedan estar estacionados más de cinco vehículos serán considerados como un emplazamiento peligroso de Clase I, y se les dará la distinción de zona I, en la que se prevé que haya de manera ocasional la formación de atmósfera explosiva constituida por una mezcla de aire con sustancias inflamables en forma de gas, vapor o niebla.

Las instalaciones y equipos destinados a estos locales cumplirán las siguientes prescripciones:

- Por tratarse de emplazamientos peligrosos, las instalaciones y equipos de garajes para estacionamiento de más de cinco vehículos deberán cumplir las prescripciones señaladas en la Instrucción ITC-BT-29.
- No se dispondrá dentro de los emplazamientos peligrosos ninguna instalación destinada a la carga de baterías.
- Se colocarán cierres herméticos en las canalizaciones que atraviesen los límites verticales u horizontales de los emplazamientos peligrosos. Las canalizaciones empotradas o enterradas en el suelo se considerarán incluidas en el emplazamiento peligroso cuando alguna parte de las mismas penetre o atraviese dicho emplazamiento.
- Las tomas de corriente e interruptores se colocarán a una altura mínima de 1,50 m sobre el suelo a no ser que presenten una cubierta especialmente resistente a las acciones mecánicas.
- Los equipos eléctricos que se instalen deberán ser de las Categorías 1 ó 2.

Estos locales pueden presentar también, total o parcialmente, las características de un local húmedo o mojado y, en tal caso, deberán satisfacer igualmente lo señalado para las instalaciones eléctricas en éstos.

La ventilación, ya sea natural o forzada, se considera suficientemente asegurada cuando:

- Ventilación natural: Admisible solamente en garajes con fachada al exterior en semisótano, o con "patio inglés". En este caso, las aberturas para ventilación deberán de ser permanentes, independientes de las entradas de acceso, y con una superficie mínima de comunicación al exterior de 0,5% de la superficie del local del garaje.
- Ventilación forzada: Para todos los demás casos, es decir, para garajes en sótanos. En estos casos la ventilación será suficiente cuando se asegure una renovación mínima de aire de 15 m³/h·m².

Cuando la superficie del local en su conjunto sea superior a 1000 m², en los aparcamientos públicos debe asegurarse el funcionamiento de los dispositivos de renovación del aire, con un suministro complementario, siendo obligatorio disponer de aparatos detectores de CO que accionen automáticamente la instalación de ventilación.

3.2.10.- Alumbrado

Alumbrados especiales

Los puntos de luz del alumbrado especial deberán repartirse entre, como mínimo, dos líneas diferentes, con un número máximo de 12 puntos de luz por línea, estando protegidos dichos circuitos por interruptores automáticos de 10 A de intensidad nominal como máximo.

Las canalizaciones que alimenten los alumbrados especiales se dispondrán a 5 cm como mínimo de otras canalizaciones eléctricas cuando se instalen sobre paredes o empotradas en ellas, y cuando se instalen en huecos de la construcción estarán separadas de ésta por tabiques incombustibles no metálicos.

Deberán ser provistos de alumbrados especiales los siguientes locales:

- Con alumbrado de emergencia: Los locales de reunión que puedan albergar a 100 personas o más, los locales de espectáculos y los establecimientos sanitarios, los establecimientos cerrados y cubiertos para más de 5 vehículos, incluidos los pasillos y escaleras que conduzcan al exterior o hasta las zonas generales del edificio.
- Con alumbrado de señalización: Los estacionamientos subterráneos de vehículos, teatros y cines en sala oscura, grandes establecimientos comerciales, casinos, hoteles, establecimientos sanitarios y cualquier otro local donde puedan producirse aglomeraciones de público en horas o lugares en que la iluminación natural de luz solar no sea suficiente para proporcionar en el eje de los pasos principales una iluminación mínima de 1 lux.
- Con alumbrado de reemplazamiento: En quirófanos, salas de cura y unidades de vigilancia intensiva de establecimientos sanitarios.

Alumbrado general

Las redes de alimentación para puntos de luz con lámparas o tubos de descarga deberán estar previstas para transportar una carga en voltamperios al menos igual a 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas o tubos de descarga que alimentan. El conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase.

Si se alimentan con una misma instalación lámparas de descarga y de incandescencia, la potencia a considerar en voltamperios será la de las lámparas de incandescencia más 1,8 veces la de las lámparas de descarga.

Deberá corregirse el factor de potencia de cada punto de luz hasta un valor mayor o igual a 0,90, y la caída máxima de tensión entre el origen de la instalación y cualquier otro punto de la instalación de alumbrado, no será superior al 3%.

Los receptores consistentes en lámparas de descarga serán accionados por interruptores previstos para cargas inductivas, o en su defecto, tendrán una capacidad de corte no inferior al doble de la intensidad del receptor. Si el interruptor acciona a la vez lámparas de incandescencia, su capacidad de corte será, como mínimo, la correspondiente a la intensidad de éstas más el doble de la intensidad de las lámparas de descarga.

En instalaciones para alumbrado de locales donde se reúna público, el número de líneas deberá ser tal que el corte de corriente en una cualquiera de ellas no afecte a más de la tercera parte del total de lámparas instaladas en dicho local.

3.2.11.- Motores

Según lo establecido en la instrucción ITC-BT-47, los motores no deben estar en contacto con materias fácilmente combustibles y se situarán de manera que no puedan provocar la ignición de éstas.

Para evitar un calentamiento excesivo, los conductores de conexión que alimentan a un solo motor deben estar dimensionados para una intensidad del 125% de la intensidad a plena carga del motor. En el caso de que los conductores de conexión alimenten a varios motores, estos estarán dimensionados para una intensidad no inferior a la suma del 125% de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia, más la intensidad a plena carga de los demás.

Los motores deben estar protegidos contra cortocircuitos y sobrecargas en sus fases. En los motores trifásicos, además, debe estar cubierto el riesgo de falta de tensión en una de sus fases.

3.3.- Pruebas reglamentarias

3.3.1.- Comprobación de la puesta a tierra

La instalación de toma de tierra será comprobada por los servicios oficiales en el momento de dar de alta la instalación. Se dispondrá de al menos un punto de puesta a tierra accesible para poder realizar la medición de la puesta a tierra.

3.3.2.- Resistencia de aislamiento

Las instalaciones eléctricas deberán presentar una resistencia de aislamiento, expresada en ohmios, por lo menos igual a 1000·U, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, y no inferior a 250.000 ohmios.

El aislamiento de la instalación eléctrica se medirá con relación a tierra y entre conductores, mediante la aplicación de una tensión continua suministrada por un generador que proporcione en vacío una tensión comprendida entre 500 y 1000 V y, como mínimo, 250 V con una carga externa de 100.000 ohmios.

3.4.- Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad

La propiedad recibirá, a la entrega de la instalación, planos definitivos del montaje de la instalación, valores de la resistencia a tierra obtenidos en las mediciones, y referencia del domicilio social de la empresa instaladora.

No se podrá modificar la instalación sin la intervención de un Instalador Autorizado o Técnico Competente, según corresponda.

Cada cinco años se comprobarán los dispositivos de protección contra cortocircuitos, contactos directos e indirectos, así como sus intensidades nominales en relación con la sección de los conductores que protegen.

Las instalaciones del garaje serán revisadas anualmente por instaladores autorizados libremente elegidos por los propietarios o usuarios de la instalación. El instalador extenderá un boletín de reconocimiento de la indicada revisión, que será entregado al propietario de la instalación, así como a la delegación correspondiente del Ministerio de Industria y Energía.

Personal técnicamente competente comprobará la instalación de toma de tierra en la época en que el terreno esté más seco, reparando inmediatamente los defectos que pudieran encontrarse.

3.5.- Certificados y documentación

Al finalizar la ejecución, se entregará en la Delegación del Ministerio de Industria correspondiente el Certificado de Fin de Obra firmado por un técnico competente y visado por el Colegio profesional correspondiente, acompañado del boletín o boletines de instalación firmados por un Instalador Autorizado.

3.6.- Libro de órdenes

La dirección de la ejecución de los trabajos de instalación será llevada a cabo por un técnico competente, que deberá cumplimentar el Libro de Órdenes y Asistencia, en el que reseñará las incidencias, órdenes y asistencias que se produzcan en el desarrollo de la obra.

1.- DISTRIBUCIÓN DE FASES

La distribución de las fases se ha realizado de forma que la carga está lo más equilibrada posible.

CPM-1					
Planta	Esquema	P _{calc} [W]	Potencia Eléctrica [W]		
			R	S	T
0	CPM-1	-	34418.0	34418.0	34418.0
0	Cuadro individual 1	103253.9	34418.0	34418.0	34418.0

Cuadro individual 1						
Nº de circuito	Tipo de circuito	Recinto	Potencia Eléctrica [W]			
			R	S	T	
C15 (motor de ascensor)	C15 (motor de ascensor)	-	1083.3	1083.3	1083.3	
C16 (Unidad exterior VRV, trifásica)	C16 (Unidad exterior VRV, trifásica)	-	28708.3	28708.3	28708.3	
C17 (Climatización)	C17 (Climatización)	-	2125.0	2125.0	2125.0	
C2 (tomas)	C2 (tomas)	-	-	2700.0	-	
C13 (Central de detección automática de incendios)	C13 (Central de detección automática de incendios)	-	-	2300.0	-	
C14 (Unidad interior VRV, monofásica)	C14 (Unidad interior VRV, monofásica)	-	-	1250.0	-	
C7(2) (tomas)	C7(2) (tomas)	-	-	1500.0	-	
C1 (iluminación)	C1 (iluminación)	-	2502.0	-	-	
C7 (tomas)	C7 (tomas)	-	2900.0	-	-	
C18 (Climatización)	C18 (Climatización)	-	443.8	-	-	
C7(3) (tomas)	C7(3) (tomas)	-	1300.0	-	-	
Subcuadro Cuadro individual 11	Subcuadro Cuadro individual 11	-	-	-	15189.9	
C13 (Unidad interior VRV, monofásica)	C13 (Unidad interior VRV, monofásica)	-	-	-	1450.0	
C1 (iluminación)	C1 (iluminación)	-	-	-	1917.7	
C6 (iluminación)	C6 (iluminación)	-	-	-	2394.0	
C6(2) (iluminación)	C6(2) (iluminación)	-	-	-	763.2	
C2 (tomas)	C2 (tomas)	-	-	-	2900.0	
C7 (tomas)	C7 (tomas)	-	-	-	2900.0	
C7(2) (tomas)	C7(2) (tomas)	-	-	-	2900.0	
C7(3) (tomas)	C7(3) (tomas)	-	-	-	2900.0	
C7(4) (tomas)	C7(4) (tomas)	-	-	-	1400.0	
Subcuadro Cuadro individual 12	Subcuadro Cuadro individual 12	-	-	-	15359.3	
C2 (tomas)	C2 (tomas)	-	-	-	2900.0	
C7 (tomas)	C7 (tomas)	-	-	-	2900.0	
C7(2) (tomas)	C7(2) (tomas)	-	-	-	2900.0	
C7(3) (tomas)	C7(3) (tomas)	-	-	-	2800.0	
C1 (iluminación)	C1 (iluminación)	-	-	-	2318.4	
C13 (Unidad interior VRV, monofásica)	C13 (Unidad interior VRV, monofásica)	-	-	-	1450.0	
C6 (iluminación)	C6 (iluminación)	-	-	-	1917.7	
C6(2) (iluminación)	C6(2) (iluminación)	-	-	-	763.2	
Subcuadro Cuadro individual 13	Subcuadro Cuadro individual 13	-	-	-	15470.5	
C1 (iluminación)	C1 (iluminación)	-	-	-	1917.7	
C6 (iluminación)	C6 (iluminación)	-	-	-	1974.6	
C6(2) (iluminación)	C6(2) (iluminación)	-	-	-	763.2	
C2 (tomas)	C2 (tomas)	-	-	-	2900.0	
C7 (tomas)	C7 (tomas)	-	-	-	2900.0	
C7(2) (tomas)	C7(2) (tomas)	-	-	-	2800.0	
C7(3) (tomas)	C7(3) (tomas)	-	-	-	2900.0	
C7(4) (tomas)	C7(4) (tomas)	-	-	-	2500.0	
C13 (Unidad interior VRV, monofásica)	C13 (Unidad interior VRV, monofásica)	-	-	-	1450.0	
Subcuadro Cuadro individual 14	Subcuadro Cuadro individual 14	-	-	-	15175.1	
C1 (iluminación)	C1 (iluminación)	-	-	-	1849.7	
C2 (tomas)	C2 (tomas)	-	-	-	2700.0	
C7 (tomas)	C7 (tomas)	-	-	-	1200.0	
C6 (iluminación)	C6 (iluminación)	-	-	-	3628.8	
C6(2) (iluminación)	C6(2) (iluminación)	-	-	-	3628.8	
C6(3) (iluminación)	C6(3) (iluminación)	-	-	-	1612.8	
C13 (Unidad interior VRV, monofásica)	C13 (Unidad interior VRV, monofásica)	-	-	-	1050.0	

2.- CÁLCULOS

Los resultados obtenidos se resumen en las siguientes tablas:

Derivaciones individuales

Datos de cálculo								
Planta	Esquema	P _{calc} (kW)	Longitud (m)	Línea	I _c (A)	I _z (A)	c.d.t (%)	c.d.t _{ac} (%)
0	Cuadro individual 1	103.25	329	ES07ZI-K (AS) 4x95+1G50	157.99	180.00	0.05	0.05

Descripción de las instalaciones						
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I _z (A)	F _{Cagrup}	R _{inc} (%)	I _z (A)
Cuadro individual 1	ES07ZI-K (AS) 4x95+1G50	Tubo superficial D=110 mm	180.00	1.00	-	180.00

Sobrecarga y cortocircuito											
Esquema	Línea	I _c (A)	Protecciones Fusible (A)	I _z (A)	I _z (A)	I _{cu} (kA)	I _{occ} (kA)	I _{ccp} (kA)	t _{ccp} (s)	t _{icc} (s)	L _{max} (m)
Cuadro individual 1	ES07ZI-K (AS) 4x95+1G50	157.99	160	256.00	180.00	100	12.000	5.788	3.56	0.15	511.32

Instalación interior

Locales comerciales

En la entrada de cada local comercial se instala un cuadro general de mando y protección, que contiene los siguientes dispositivos de protección:

Interruptor diferencial general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos, o varios interruptores diferenciales para la protección contra contactos indirectos de cada uno de los circuitos o grupos de circuitos en función del tipo o carácter de la instalación.

Interruptor automático de corte omnipolar, destinado a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores.

Para cumplir con ITC-BT-47 en el caso particular de motores trifásicos, la protección contra sobrecargas y cortocircuitos se lleva a cabo mediante guardamotores, protección que cubre además el riesgo de la falta de tensión en una de sus fases.

La composición del cuadro y los circuitos interiores será la siguiente:

Datos de cálculo de Cuadro individual 1							
Esquema	P _{calc} (kW)	Longitud (m)	Línea	I _c (A)	I _z (A)	c.d.t (%)	c.d.t _{ac} (%)
Cuadro individual 1							
Sub-grupo 1							
C15 (motor de ascensor)	3.25	7.65	SZI-K (AS) 5G15	5.86	17.50	0.20	0.25
Sub-grupo 2							
C16 (Unidad exterior VRV, trifásica)	86.13	43.89	ES07ZI-K (AS) 4x95+1G50	144.55	180.00	0.44	0.49
Sub-grupo 3							
C17 (Climatización)	6.38	53.68	ES07ZI-K (AS) 5G25	11.50	18.00	1.30	1.35
Sub-grupo 4							
C2 (tomas)	3.45	59.34	ES07ZI-K (AS) 3G25	15.00	17.00	4.60	4.64
C13 (Central de detección automática de incendios)	2.30	8.68	SZI-K (AS) 3G25	10.00	28.00	0.59	0.64
C14 (Unidad interior VRV, monofásica)	1.25	53.50	ES07ZI-K (AS) 3G25	6.25	20.00	0.97	1.02
C7(2) (tomas)	3.45	15.49	ES07ZI-K (AS) 3G25	15.00	17.00	1.43	1.48
Sub-grupo 5							
C1 (iluminación)	2.50	93.46	ES07ZI-K (AS) 3G25	10.88	20.00	2.25	2.30
C7 (tomas)	3.45	213.57	ES07ZI-K (AS) 3G25	15.00	20.00	3.29	3.34
C18 (Climatización)	0.44	44.89	ES07ZI-K (AS) 3G15	2.06	14.50	0.97	1.02

Datos de cálculo de Cuadro individual I							
Esquema	P _{calc} (kW)	Longitud (m)	Línea	I _c (A)	I _z (A)	c.d.t (%)	c.d.fac (%)
C7(3) (tomas)	3.45	43.92	ES07ZI-K (AS) 3G2.5	15.00	20.00	2.76	2.80
Subcuadro Cuadro individual I1	15.19	14.75	ES07ZI-K (AS) 2x25+IG16	66.09	82.00	0.70	0.75
Sub-grupo 1							
C1 (iluminación)	1.92	110.84	ES07ZI-K (AS) 3G1.5	8.34	14.50	3.03	3.77
C2 (tomas)	3.45	44.79	ES07ZI-K (AS) 3G2.5	15.00	17.00	3.81	4.56
C13 (Unidad interior VRV, monofásica)	1.45	37.95	ES07ZI-K (AS) 3G2.5	7.25	20.00	0.85	1.59
C6 (iluminación)	2.39	148.14	ES07ZI-K (AS) 3G2.5	10.41	20.00	2.39	3.13
C7 (tomas)	3.45	56.78	ES07ZI-K (AS) 3G2.5	15.00	17.00	2.51	3.25
Sub-grupo 2							
C6(2) (iluminación)	0.76	57.05	ES07ZI-K (AS) 3G1.5	3.32	12.50	0.71	1.46
C7(2) (tomas)	3.45	47.80	ES07ZI-K (AS) 3G2.5	15.00	17.00	2.24	2.98
C7(3) (tomas)	3.45	36.16	ES07ZI-K (AS) 3G2.5	15.00	17.00	1.88	2.63
C7(4) (tomas)	3.45	9.45	ES07ZI-K (AS) 3G2.5	15.00	17.00	0.98	1.72
Subcuadro Cuadro individual I2	15.36	21.50	ES07ZI-K (AS) 2x25+IG16	66.84	82.00	1.03	1.08
Sub-grupo 1							
C1 (iluminación)	2.32	132.88	ES07ZI-K (AS) 3G2.5	10.08	20.00	2.11	3.19
C2 (tomas)	3.45	69.29	ES07ZI-K (AS) 3G2.5	15.00	17.00	3.24	4.32
C13 (Unidad interior VRV, monofásica)	1.45	35.89	ES07ZI-K (AS) 3G2.5	7.25	20.00	0.84	1.92
C7 (tomas)	3.45	63.91	ES07ZI-K (AS) 3G2.5	15.00	17.00	4.21	5.29
C6 (iluminación)	1.92	109.38	ES07ZI-K (AS) 3G1.5	8.34	14.50	2.72	3.79
Sub-grupo 2							
C6(2) (iluminación)	0.76	53.91	ES07ZI-K (AS) 3G1.5	3.32	14.50	0.59	1.67
C7(2) (tomas)	3.45	50.86	ES07ZI-K (AS) 3G2.5	15.00	17.00	3.03	4.11
C7(3) (tomas)	3.45	31.57	ES07ZI-K (AS) 3G2.5	15.00	17.00	3.04	4.12
Subcuadro Cuadro individual I3	15.47	25.04	ES07ZI-K (AS) 2x25+IG16	67.31	82.00	1.21	1.26
Sub-grupo 1							
C1 (iluminación)	1.92	109.23	ES07ZI-K (AS) 3G1.5	8.34	14.50	2.78	4.04
C2 (tomas)	3.45	67.35	ES07ZI-K (AS) 3G2.5	15.00	17.00	4.21	5.47
C13 (Unidad interior VRV, monofásica)	1.45	35.89	ES07ZI-K (AS) 3G2.5	7.25	20.00	0.84	2.10
C6 (iluminación)	1.97	126.02	ES07ZI-K (AS) 3G2.5	8.59	20.00	2.31	3.57
C7 (tomas)	3.45	48.09	ES07ZI-K (AS) 3G2.5	15.00	17.00	3.04	4.30
Sub-grupo 2							
C6(2) (iluminación)	0.76	50.35	ES07ZI-K (AS) 3G1.5	3.32	14.50	0.58	1.83
C7(2) (tomas)	3.45	27.54	ES07ZI-K (AS) 3G2.5	15.00	17.00	2.20	3.46
C7(3) (tomas)	3.45	30.37	ES07ZI-K (AS) 3G2.5	15.00	17.00	2.67	3.93
C7(4) (tomas)	3.45	21.39	ES07ZI-K (AS) 3G2.5	15.00	17.00	2.06	3.32
Subcuadro Cuadro individual I4	15.18	31.90	ES07ZI-K (AS) 2x25+IG16	66.02	82.00	1.51	1.56
Sub-grupo 1							
C1 (iluminación)	1.85	134.89	ES07ZI-K (AS) 3G2.5	8.04	17.00	1.87	3.42
C2 (tomas)	3.45	63.77	ES07ZI-K (AS) 3G2.5	15.00	17.00	2.76	4.32
C13 (Unidad interior VRV, monofásica)	1.05	38.93	ES07ZI-K (AS) 3G2.5	5.25	20.00	0.47	2.03
C7 (tomas)	3.45	18.05	ES07ZI-K (AS) 3G2.5	15.00	17.00	1.97	3.52
C6 (iluminación)	3.63	108.47	ES07ZI-K (AS) 3G6	15.78	29.00	2.42	3.97
Sub-grupo 2							
C6(2) (iluminación)	3.63	63.00	ES07ZI-K (AS) 3G4	15.78	22.00	2.37	3.93
C6(3) (iluminación)	1.61	57.97	ES07ZI-K (AS) 3G1.5	7.01	12.50	1.66	3.22

Descripción de las instalaciones							
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I _c (A)	F _{Cgrup}	R _{inc} (%)	I _z (A)	
C15 (motor de ascensor)	SZI-K (AS) 5G1.5	Tubo superficial D=32 mm	17.50	1.00	-	17.50	
C16 (Unidad exterior VRV, trifásica)	ES07ZI-K (AS) 4x95+IG50	Tubo superficial D=75 mm	180.00	1.00	-	180.00	
C17 (Climatización)	ES07ZI-K (AS) 5G2.5	Tubo superficial D=32 mm	18.00	1.00	-	18.00	
C2 (tomas)	ES07ZI-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared térmicamente aislante D=20 mm	17.00	1.00	-	17.00	
C13 (Central de detección automática de incendios)	SZI-K (AS) 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm	28.00	1.00	-	28.00	
C14 (Unidad interior VRV, monofásica)	ES07ZI-K (AS) 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm	20.00	1.00	-	20.00	

Descripción de las instalaciones							
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I _c (A)	F _{Cgrup}	R _{inc} (%)	I _z (A)	
C7(2) (tomas)	ES07ZI-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared térmicamente aislante D=20 mm	17.00	1.00	-	17.00	
		Tubo superficial D=32 mm	20.00	1.00	-	20.00	
C1 (iluminación)	ES07ZI-K (AS) 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm	20.00	1.00	-	20.00	
C7 (tomas)	ES07ZI-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	20.00	1.00	-	20.00	
C18 (Climatización)	ES07ZI-K (AS) 3G1.5	Tubo superficial D=32 mm	14.50	1.00	-	14.50	
C7(3) (tomas)	ES07ZI-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	20.00	1.00	-	20.00	
Subcuadro Cuadro individual I1	ES07ZI-K (AS) 2x25+IG16	Tubo superficial D=32 mm	82.00	1.00	-	82.00	
C1 (iluminación)	ES07ZI-K (AS) 3G1.5	Tubo superficial D=32 mm	14.50	1.00	-	14.50	
C2 (tomas)	ES07ZI-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared térmicamente aislante D=20 mm	17.00	1.00	-	17.00	
		Tubo superficial D=32 mm	20.00	1.00	-	20.00	
C13 (Unidad interior VRV, monofásica)	ES07ZI-K (AS) 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm	20.00	1.00	-	20.00	
C6 (iluminación)	ES07ZI-K (AS) 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm	20.00	1.00	-	20.00	
C7 (tomas)	ES07ZI-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared térmicamente aislante D=20 mm	17.00	1.00	-	17.00	
		Tubo superficial D=32 mm	20.00	1.00	-	20.00	
C6(2) (iluminación)	ES07ZI-K (AS) 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared térmicamente aislante D=16 mm	12.50	1.00	-	12.50	
		Tubo superficial D=32 mm	14.50	1.00	-	14.50	
C7(2) (tomas)	ES07ZI-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared térmicamente aislante D=20 mm	17.00	1.00	-	17.00	
C7(3) (tomas)	ES07ZI-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared térmicamente aislante D=20 mm	17.00	1.00	-	17.00	
C7(4) (tomas)	ES07ZI-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared térmicamente aislante D=20 mm	17.00	1.00	-	17.00	
		Tubo superficial D=32 mm	20.00	1.00	-	20.00	
Subcuadro Cuadro individual I2	ES07ZI-K (AS) 2x25+IG16	Tubo superficial D=32 mm	82.00	1.00	-	82.00	
C1 (iluminación)	ES07ZI-K (AS) 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm	20.00	1.00	-	20.00	
C2 (tomas)	ES07ZI-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared térmicamente aislante D=20 mm	17.00	1.00	-	17.00	
		Tubo superficial D=32 mm	20.00	1.00	-	20.00	
C13 (Unidad interior VRV, monofásica)	ES07ZI-K (AS) 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm	20.00	1.00	-	20.00	
C7 (tomas)	ES07ZI-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared térmicamente aislante D=20 mm	17.00	1.00	-	17.00	
		Tubo superficial D=32 mm	20.00	1.00	-	20.00	
C6 (iluminación)	ES07ZI-K (AS) 3G1.5	Tubo superficial D=32 mm	14.50	1.00	-	14.50	
C6(2) (iluminación)	ES07ZI-K (AS) 3G1.5	Tubo superficial D=32 mm	14.50	1.00	-	14.50	
C7(2) (tomas)	ES07ZI-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared térmicamente aislante D=20 mm	17.00	1.00	-	17.00	
C7(3) (tomas)	ES07ZI-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared térmicamente aislante D=20 mm	17.00	1.00	-	17.00	
Subcuadro Cuadro individual I3	ES07ZI-K (AS) 2x25+IG16	Tubo superficial D=32 mm	82.00	1.00	-	82.00	
C1 (iluminación)	ES07ZI-K (AS) 3G1.5	Tubo superficial D=32 mm	14.50	1.00	-	14.50	
C2 (tomas)	ES07ZI-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared térmicamente aislante D=20 mm	17.00	1.00	-	17.00	
		Tubo superficial D=32 mm	20.00	1.00	-	20.00	
C13 (Unidad interior VRV, monofásica)	ES07ZI-K (AS) 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm	20.00	1.00	-	20.00	
C6 (iluminación)	ES07ZI-K (AS) 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm	20.00	1.00	-	20.00	
C7 (tomas)	ES07ZI-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared térmicamente aislante D=20 mm	17.00	1.00	-	17.00	
C6(2) (iluminación)	ES07ZI-K (AS) 3G1.5	Tubo superficial D=32 mm	14.50	1.00	-	14.50	
C7(2) (tomas)	ES07ZI-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared térmicamente aislante D=20 mm	17.00	1.00	-	17.00	
C7(3) (tomas)	ES07ZI-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared térmicamente aislante D=20 mm	17.00	1.00	-	17.00	
Subcuadro Cuadro individual I4	ES07ZI-K (AS) 2x25+IG16	Tubo superficial D=32 mm	82.00	1.00	-	82.00	
C1 (iluminación)	ES07ZI-K (AS) 3G1.5	Tubo superficial D=32 mm	14.50	1.00	-	14.50	
C2 (tomas)	ES07ZI-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared térmicamente aislante D=20 mm	17.00	1.00	-	17.00	
		Tubo superficial D=32 mm	20.00	1.00	-	20.00	
C13 (Unidad interior VRV, monofásica)	ES07ZI-K (AS) 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm	20.00	1.00	-	20.00	
C6 (iluminación)	ES07ZI-K (AS) 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm	20.00	1.00	-	20.00	
C7 (tomas)	ES07ZI-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared térmicamente aislante D=20 mm	17.00	1.00	-	17.00	
C6(2) (iluminación)	ES07ZI-K (AS) 3G1.5	Tubo superficial D=32 mm	14.50	1.00	-	14.50	
C7(2) (tomas)	ES07ZI-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared térmicamente aislante D=20 mm	17.00	1.00	-	17.00	
C7(3) (tomas)	ES07ZI-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared térmicamente aislante D=20 mm	17.00	1.00	-	17.00	
C7(4) (tomas)	ES07ZI-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared térmicamente aislante D=20 mm	17.00	1.00	-	17.00	

Descripción de las instalaciones						
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I_z (A)	F_{Cagrup}	R_{inc} (%)	I'_z (A)
Subcuadro Cuadro individual 14	ES07ZI-K (AS) 2x25+IG16	Tubo superficial D=32 mm	82.00	1.00	-	82.00
C1 (iluminación)	ES07ZI-K (AS) 3G25	Tubo superficial D=32 mm	20.00	1.00	-	20.00
		Tubo empotrado, en una pared térmicamente aislante D=20 mm	17.00	1.00	-	17.00
C2 (tomas)	ES07ZI-K (AS) 3G25	Tubo empotrado, en una pared térmicamente aislante D=20 mm	17.00	1.00	-	17.00
C13 (Unidad interior VRV, monofásica)	ES07ZI-K (AS) 3G25	Tubo superficial D=32 mm	20.00	1.00	-	20.00
C7 (tomas)	ES07ZI-K (AS) 3G25	Tubo empotrado, en una pared térmicamente aislante D=20 mm	17.00	1.00	-	17.00
C6 (iluminación)	ES07ZI-K (AS) 3G6	Tubo superficial D=32 mm	34.00	1.00	-	34.00
		Tubo empotrado, en una pared térmicamente aislante D=25 mm	29.00	1.00	-	29.00
C6(2) (iluminación)	ES07ZI-K (AS) 3G4	Tubo superficial D=32 mm	26.00	1.00	-	26.00
		Tubo empotrado, en una pared térmicamente aislante D=20 mm	22.00	1.00	-	22.00
C6(3) (iluminación)	ES07ZI-K (AS) 3G15	Tubo superficial D=32 mm	14.50	1.00	-	14.50
		Tubo empotrado, en una pared térmicamente aislante D=16 mm	12.50	1.00	-	12.50

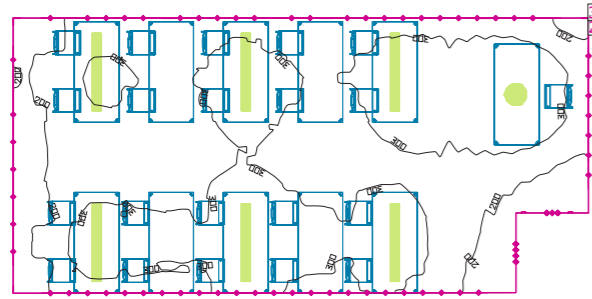
Sobrecarga y cortocircuito cuadro individual I										
Esquema	Línea	L (A)	Protecciones ICP: In Guard: In Aut: In, curva Dif: In, sens, n° polos Telerruptor: In, n° polos IGA: I60	I_z (A)	I_c (A)	I_{cu} (kA)	I_{ccc} (kA)	I_{ccp} (kA)	t_{icc} (s)	t_{iccp} (s)
Cuadro individual 1			Dif: 40, 300, 4 polos							
Sub-grupo 1			Dif: 40, 300, 4 polos							
C15 (motor de ascensor)	SZI-K (AS) 5G15	5.86	Guard: 6	9.13	17.50	15	11.624	0.862	0.88	0.06
Sub-grupo 2			Dif: 160, 300, 4 polos							
C16 (Unidad exterior VRV, trifásica)	ES07ZI-K (AS) 4x95+IG50	14.55	Aut: 160 C.B.D.	232.00	180.00	36	11.624	4.144	0.88	6.95
Sub-grupo 3			Dif: 40, 300, 4 polos							
C17 (Climatización)	ES07ZI-K (AS) 5G25	11.50	Guard: H	20.30	18.00	15	11.624	0.275	0.88	1.09
Sub-grupo 4			Dif: 63, 30, 2 polos							
C2 (tomas)	ES07ZI-K (AS) 3G25	15.00	Aut: 16 C.B.	23.20	17.00	15	11.624	0.305	0.88	0.89
C13 (Central de detección automática de incendios)	SZI-K (AS) 3G25	10.00	Aut: 10 C.B.D.	14.50	28.00	15	11.624	1.192	0.88	0.09
C14 (Unidad interior VRV, monofásica)	ES07ZI-K (AS) 3G25	6.25	Aut: 10 C.B.D.	14.50	20.00	15	11.624	0.305	0.88	0.89
C7(2) (tomas)	ES07ZI-K (AS) 3G25	15.00	Aut: 16 C.B.D.	23.20	17.00	15	11.624	0.885	0.88	0.11
Sub-grupo 5			Dif: 63, 30, 2 polos							
C1 (iluminación)	ES07ZI-K (AS) 3G25	10.88	Aut: 16 C.B.D.	23.20	20.00	15	11.624	0.422	0.88	0.46
C7 (tomas)	ES07ZI-K (AS) 3G25	15.00	Aut: 16 C.B.D.	23.20	20.00	15	11.624	0.410	0.88	0.49
C18 (Climatización)	ES07ZI-K (AS) 3G15	2.06	Aut: 10 C.B.	14.50	14.50	15	11.624	0.175	0.88	0.97
C7(3) (tomas)	ES07ZI-K (AS) 3G25	15.00	Aut: 16 C.B.D.	23.20	20.00	15	11.624	0.483	0.88	0.35
Subcuadro Cuadro individual 11	ES07ZI-K (AS) 2x25+IG16	66.09	Aut: 80 C.B.D.	116.00	82.00	15	11.624	3.677	0.88	0.61
Sub-grupo 1			Dif: 80, 30, 2 polos							
C1 (iluminación)	ES07ZI-K (AS) 3G15	8.34	Aut: 10 C.B.D.	14.50	14.50	10	7.385	0.241	0.15	0.51
C2 (tomas)	ES07ZI-K (AS) 3G25	15.00	Aut: 16 C.B.D.	23.20	17.00	10	7.385	0.350	0.15	0.67
C13 (Unidad interior VRV, monofásica)	ES07ZI-K (AS) 3G25	7.25	Aut: 10 C.B.D.	14.50	20.00	10	7.385	0.349	0.15	0.68
C6 (iluminación)	ES07ZI-K (AS) 3G25	10.41	Aut: 16 C.B.D.	23.20	20.00	10	7.385	0.367	0.15	0.62
C7 (tomas)	ES07ZI-K (AS) 3G25	15.00	Aut: 16 C.B.D.	23.20	17.00	10	7.385	0.509	0.15	0.32
Sub-grupo 2			Dif: 63, 30, 2 polos							
C6(2) (iluminación)	ES07ZI-K (AS) 3G15	3.32	Aut: 10 C.B.D.	14.50	12.50	10	7.385	0.382	0.15	0.20
C7(2) (tomas)	ES07ZI-K (AS) 3G25	15.00	Aut: 16 C.B.D.	23.20	17.00	10	7.385	0.561	0.15	0.26
C7(3) (tomas)	ES07ZI-K (AS) 3G25	15.00	Aut: 16 C.B.D.	23.20	17.00	10	7.385	0.648	0.15	0.20
C7(4) (tomas)	ES07ZI-K (AS) 3G25	15.00	Aut: 16 C.B.D.	23.20	17.00	10	7.385	1.080	0.15	0.07
Subcuadro Cuadro individual 12	ES07ZI-K (AS) 2x25+IG16	66.84	Aut: 80 C.B.D.	116.00	82.00	15	11.624	3.129	0.88	0.84
Sub-grupo 1			Dif: 80, 30, 2 polos							
C1 (iluminación)	ES07ZI-K (AS) 3G25	10.08	Aut: 16 C.B.D.	23.20	20.00	10	6.283	0.389	0.21	0.55
C2 (tomas)	ES07ZI-K (AS) 3G25	15.00	Aut: 16 C.B.D.	23.20	17.00	10	6.283	0.397	0.21	0.52
C13 (Unidad interior VRV, monofásica)	ES07ZI-K (AS) 3G25	7.25	Aut: 10 C.B.D.	14.50	20.00	10	6.283	0.344	0.21	0.70
C7 (tomas)	ES07ZI-K (AS) 3G25	15.00	Aut: 16 C.B.	23.20	17.00	10	6.283	0.315	0.21	0.84
C6 (iluminación)	ES07ZI-K (AS) 3G15	8.34	Aut: 10 C.B.D.	14.50	14.50	10	6.283	0.264	0.21	0.43
Sub-grupo 2			Dif: 63, 30, 2 polos							
C6(2) (iluminación)	ES07ZI-K (AS) 3G15	3.32	Aut: 10 C.B.D.	14.50	14.50	10	6.283	0.438	0.21	0.15
C7(2) (tomas)	ES07ZI-K (AS) 3G25	15.00	Aut: 16 C.B.D.	23.20	17.00	10	6.283	0.422	0.21	0.47
C7(3) (tomas)	ES07ZI-K (AS) 3G25	15.00	Aut: 16 C.B.D.	23.20	17.00	10	6.283	0.420	0.21	0.47
Subcuadro Cuadro individual 13	ES07ZI-K (AS) 2x25+IG16	67.31	Aut: 80 C.B.D.	116.00	82.00	15	11.624	2.899	0.88	0.98
Sub-grupo 1			Dif: 63, 30, 2 polos							
C1 (iluminación)	ES07ZI-K (AS) 3G15	8.34	Aut: 10 C.B.D.	14.50	14.50	6	5.823	0.256	0.24	0.45

Sobrecarga y cortocircuito cuadro individual I										
Esquema	Línea	L (A)	Protecciones ICP: In Guard: In Aut: In, curva Dif: In, sens, n° polos Telerruptor: In, n° polos	I_z (A)	I_c (A)	I_{cu} (kA)	I_{ccc} (kA)	I_{ccp} (kA)	t_{icc} (s)	t_{iccp} (s)
C2 (tomas)	ES07ZI-K (AS) 3G25	15.00	Aut: 16 C.B.	23.20	17.00	6	5.823	0.312	0.24	0.85
C13 (Unidad interior VRV, monofásica)	ES07ZI-K (AS) 3G25	7.25	Aut: 10 C.B.D.	14.50	20.00	6	5.823	0.341	0.24	0.71
C6 (iluminación)	ES07ZI-K (AS) 3G25	8.59	Aut: 10 C.B.D.	14.50	20.00	6	5.823	0.307	0.24	0.88
C7 (tomas)	ES07ZI-K (AS) 3G25	15.00	Aut: 16 C.B.D.	23.20	17.00	6	5.823	0.415	0.24	0.48
Sub-grupo 2			Dif: 63, 30, 2 polos							
C6(2) (iluminación)	ES07ZI-K (AS) 3G15	3.32	Aut: 10 C.B.D.	14.50	14.50	6	5.823	0.444	0.24	0.15
C7(2) (tomas)	ES07ZI-K (AS) 3G25	15.00	Aut: 16 C.B.D.	23.20	17.00	6	5.823	0.545	0.24	0.28
C7(3) (tomas)	ES07ZI-K (AS) 3G25	15.00	Aut: 16 C.B.D.	23.20	17.00	6	5.823	0.484	0.24	0.38
C7(4) (tomas)	ES07ZI-K (AS) 3G25	15.00	Aut: 16 C.B.D.	23.20	17.00	6	5.823	0.574	0.24	0.25
Subcuadro Cuadro individual 14	ES07ZI-K (AS) 2x25+IG16	66.02	Aut: 80 C.B.D.	116.00	82.00	15	11.624	2.536	0.88	1.28
Sub-grupo 1			Dif: 80, 30, 2 polos							
C1 (iluminación)	ES07ZI-K (AS) 3G25	8.04	Aut: 10 C.B.D.	14.50	17.00	6	5.093	0.344	0.32	0.70
C2 (tomas)	ES07ZI-K (AS) 3G25	15.00	Aut: 16 C.B.D.	23.20	17.00	6	5.093	0.441	0.32	0.42
C13 (Unidad interior VRV, monofásica)	ES07ZI-K (AS) 3G25	5.25	Aut: 10 C.B.D.	14.50	20.00	6	5.093	0.438	0.32	0.43
C7 (tomas)	ES07ZI-K (AS) 3G25	15.00	Aut: 16 C.B.D.	23.20	17.00	6	5.093	0.579	0.32	0.25
C6 (iluminación)	ES07ZI-K (AS) 3G6	15.78	Aut: 16 C.B.D.	23.20	29.00	6	5.093	0.489	0.32	1.99
Sub-grupo 2			Dif: 40, 30, 2 polos							
C6(2) (iluminación)	ES07ZI-K (AS) 3G4	15.78	Aut: 16 C.B.D.	23.20	22.00	6	5.093	0.504	0.32	0.63
C6(3) (iluminación)	ES07ZI-K (AS) 3G15	7.01	Aut: 10 C.B.D.	14.50	12.50	6	5.093	0.341	0.32	0.26

Leyenda

- c.d.t caída de tensión (%)
- c.d.t_{ac} caída de tensión acumulada (%)
- I_c intensidad de cálculo del circuito (A)
- I_z intensidad máxima admisible del conductor en las condiciones de instalación (A)
- F_{Cagrup} factor de corrección por agrupamiento
- R_{inc} porcentaje de reducción de la intensidad admisible por conductor en zona de riesgo de incendio o explosión (%)
- I'_z intensidad máxima admisible corregida del conductor en las condiciones de instalación (A)
- I_z intensidad de funcionamiento de la protección (A)
- I_{cu} poder de corte de la protección (kA)
- I_{ccc} intensidad de cortocircuito al inicio de la línea (kA)
- I_{ccp} intensidad de cortocircuito al final de la línea (kA)
- L_{max} longitud máxima de la línea protegida por el fusible a cortocircuito (A)
- P_{calc} potencia de cálculo (kW)
- t_{icc} tiempo que el conductor soporta la intensidad de cortocircuito al inicio de la línea (s)
- t_{iccp} tiempo que el conductor soporta la intensidad de cortocircuito al final de la línea (s)
- t_{ficcp} tiempo de fusión del fusible para la intensidad de cortocircuito (s)

Local 10



Altura del local: 4.000 m, Grado de reflexión: Techo 1.0%, Paredes 84.5%, Suelo 45.4%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil 10	Intensidad luminica perpendicular [lx] Altura del plano útil: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	285 (300)	109	485	0.38	0.22

EN 12464-1

Superficie principal (techo)	Intensidad luminica perpendicular [lx]	134 (30.0)	67.1	202	0.50	0.33
Superficies principales (paredes)	Intensidad luminica perpendicular [lx]	195	23.8	483	0.12	0.05
2 Área de la tarea visual 2	Intensidad luminica perpendicular [lx] Área circundante: 0.500 m	109 (300)	48.6	221	0.45	0.22
Área circundante 2	Intensidad luminica perpendicular [lx]	104 (200)	39.6	220	0.38	0.18
3 Área de fondo 1	Intensidad luminica perpendicular [lx] Zona marginal: 0.000 m	284 (66.7)	116	460	0.41	0.25

Nº Número de unidades

1	1	IGUZZINI 4300 Sistema Berlino 205W Grado de eficacia de funcionamiento: 74.64% Flujo luminoso de lámparas: 4200 lm Flujo luminoso de las luminarias: 3135 lm Potencia: 205.0 W Rendimiento lumínico: 15.3 lm/W Temperatura de color: 2900 K Índice de reproducción de color: 100		
2	6	IGUZZINI MJ29_J005 Lightshine 53W Grado de eficacia de funcionamiento: 54.99% Flujo luminoso de lámparas: 7100 lm Flujo luminoso de las luminarias: 3904 lm Potencia: 53.0 W Rendimiento lumínico: 73.7 lm/W Temperatura de color: 4000 K Índice de reproducción de color: 100		

Flujo luminoso total de lámparas: 46800 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 26559 lm, Potencia total: 523.0 W, Rendimiento lumínico: 50.8 lm/W

Potencia específica de conexión: 10.74 W/m² = 3.76 W/m²/100 lx (Base 48.72 m²)

Consumo: 400 - 700 kWh/a de un máximo de 1750 kWh/a



klimatizazioa eta aireztapena

EO
AE

□ INSTALAKUNTZAREN AZALPENA

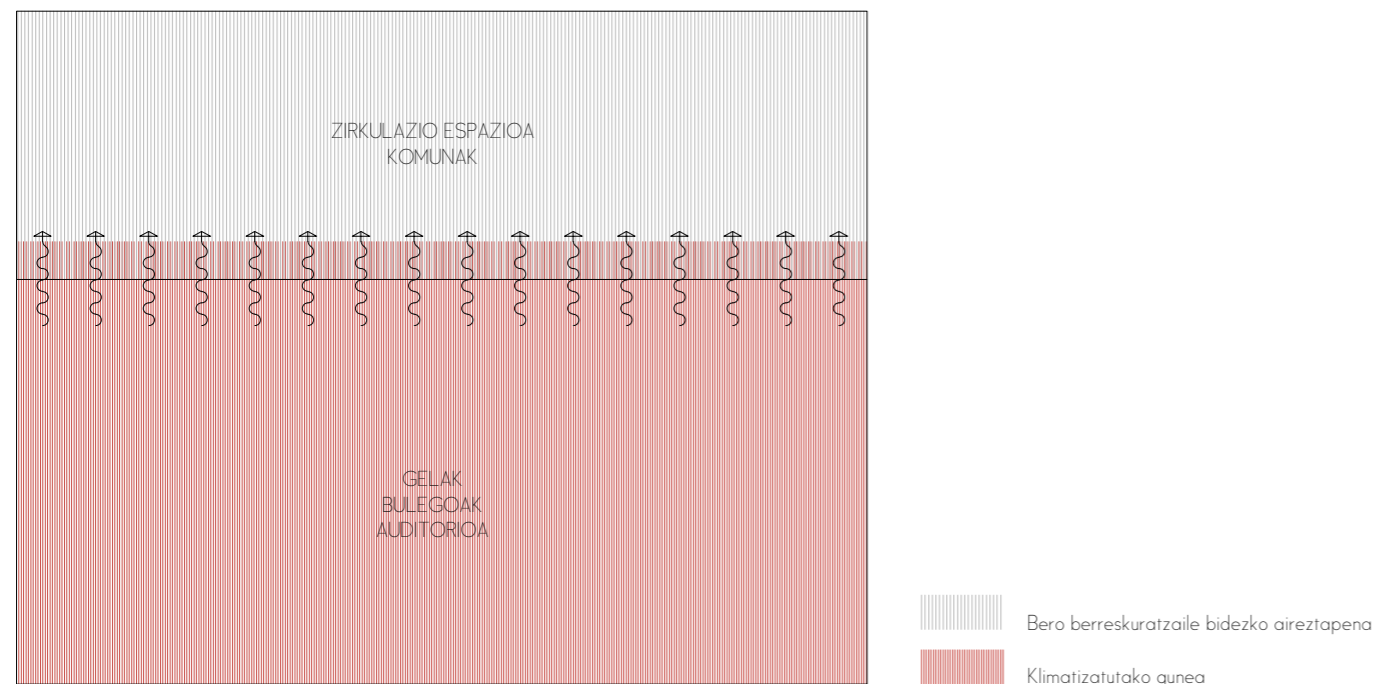
Beirate handiak dituen eraikina izanik, urtaro ezberdinetan konfort maila altuagoa ziurtatzeko, aire girotuzko instalazioa egitea erabaki da, kontrol termikoa eta higrotermikoa lortzeko asmoz.

Aire girotuaren instalazioa likido hozgarriaren emari aldakorreko sistemaz gauzatu da, gaur egun gero eta gehiago erabiltzen ari dena, batik bat, bulego eraikinetan, hoteletan... Sistema honen diseinua erraza da, moldagarritasuna eskaintzen du, eraginkortasun energetiko altua du, mantenu gutxi...

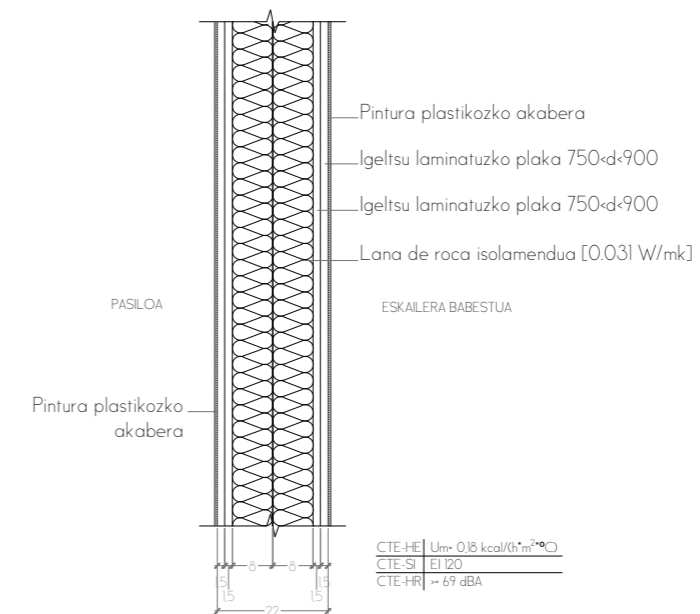
Instalazio mota honek kanpoko unitatea du, proiektu honen kasuan, estalkian aurkitzen dena. Hemendik tutu txikien bidez likido hozgarria bidaltzen da gela bakoitzeko barneko unitateetara. Eraikinean bistakoak dira unitate hauek, sabai faltsurik ez dagoelako.

Beste alde batetik, aire berriztapena eta extrakzioa instalazio paraleloaren bidez burutzen da, estalkian aurkitzen diren bero berreskuratzaileetatik ateratzen diren konduktuen bidez. Bi sare daude, extrakziokoa eta bultzadakoa, aire berria daramana. Bero berreskuratzaileak instalatzeak aurrezpen energetikoari laguntzen dio.

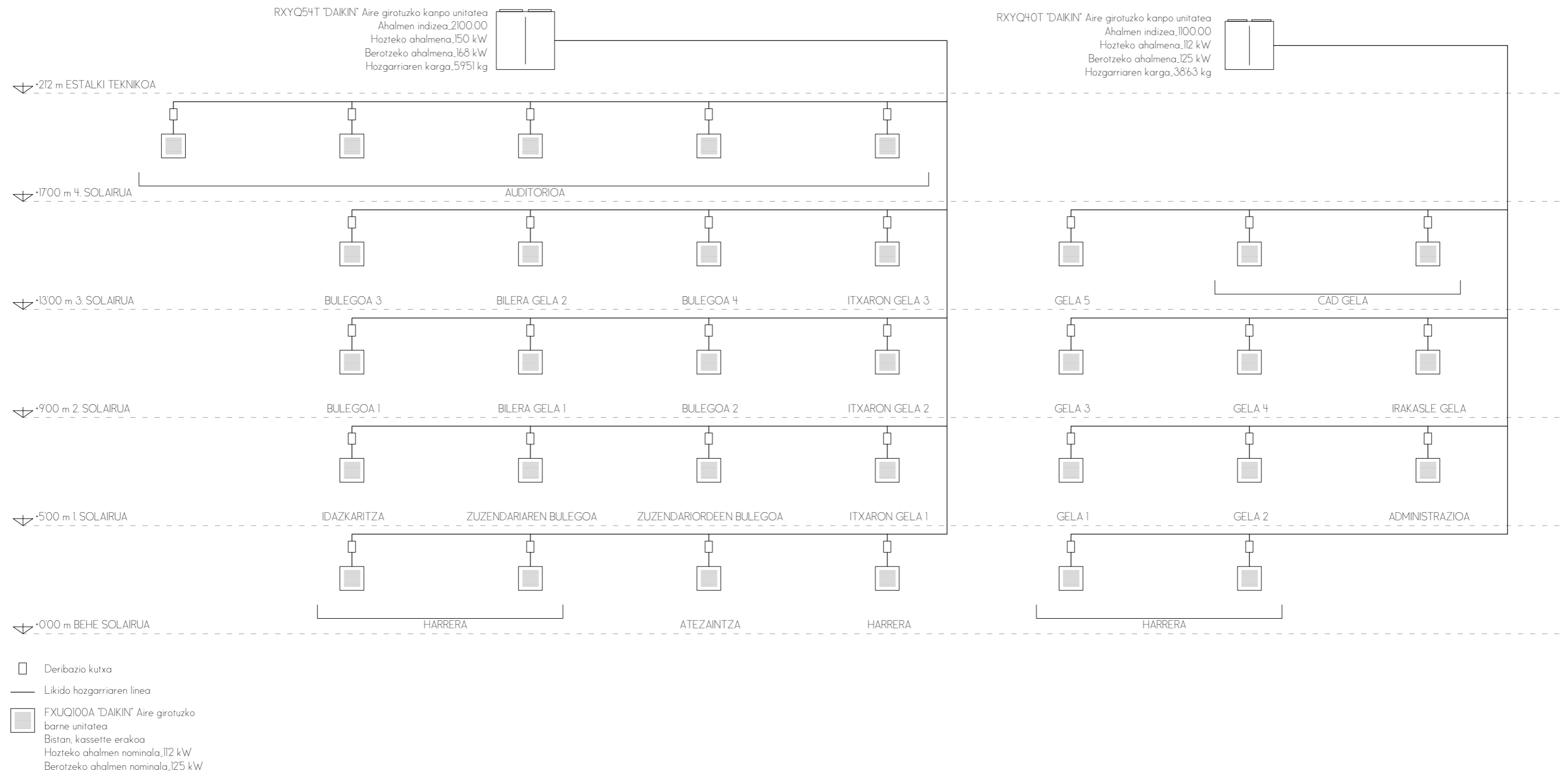
Horrez gain, instalazioa diseinatzerakoan, konfortaz gain, aurrezpen energetikoa eduki nahi izan da kontuan. Horregatik, eraikinaren distribuzioari, erabilerei eta funtzionamenduari erreparatu zaio, bi atal oso ezberdinak daudela ikusiz: alde batetik, gune "nobleak" (gelak, bulegoak, auditorioa), eta, bestetik, zirkulazio espazioak, komunak eta eskailerak. Gauzak horrela, erabaki da eskolaren gune "nobleak" soilik hornitzea aire girotuzko aparagailuez, eta gainontzeko espazio zerbitzariak, beste erdian kokatuak, bero berreskuratzaileak eskaintako tenperaturaz eta bi atalen arteko itxuratik filtratzen den airearen baldintzez baliatzea, beharrezkoa izanez gero. Horretarako, geletako barne unitateak pixka bat gairidimentsionatu dira.



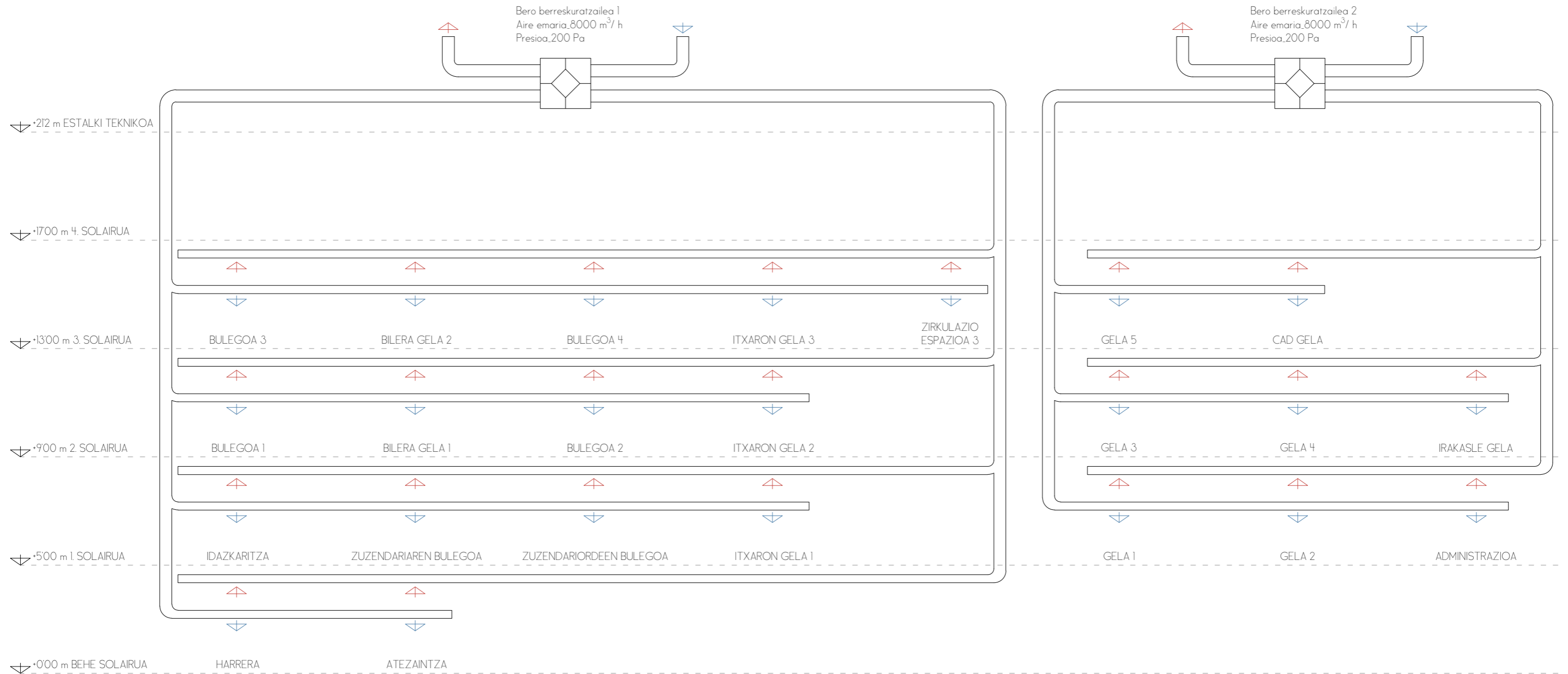
Klimatizatutako atalaren eta aire girotu gabeko atalaren arteko banaketa horma, CTE-HE betetzen duelarik.







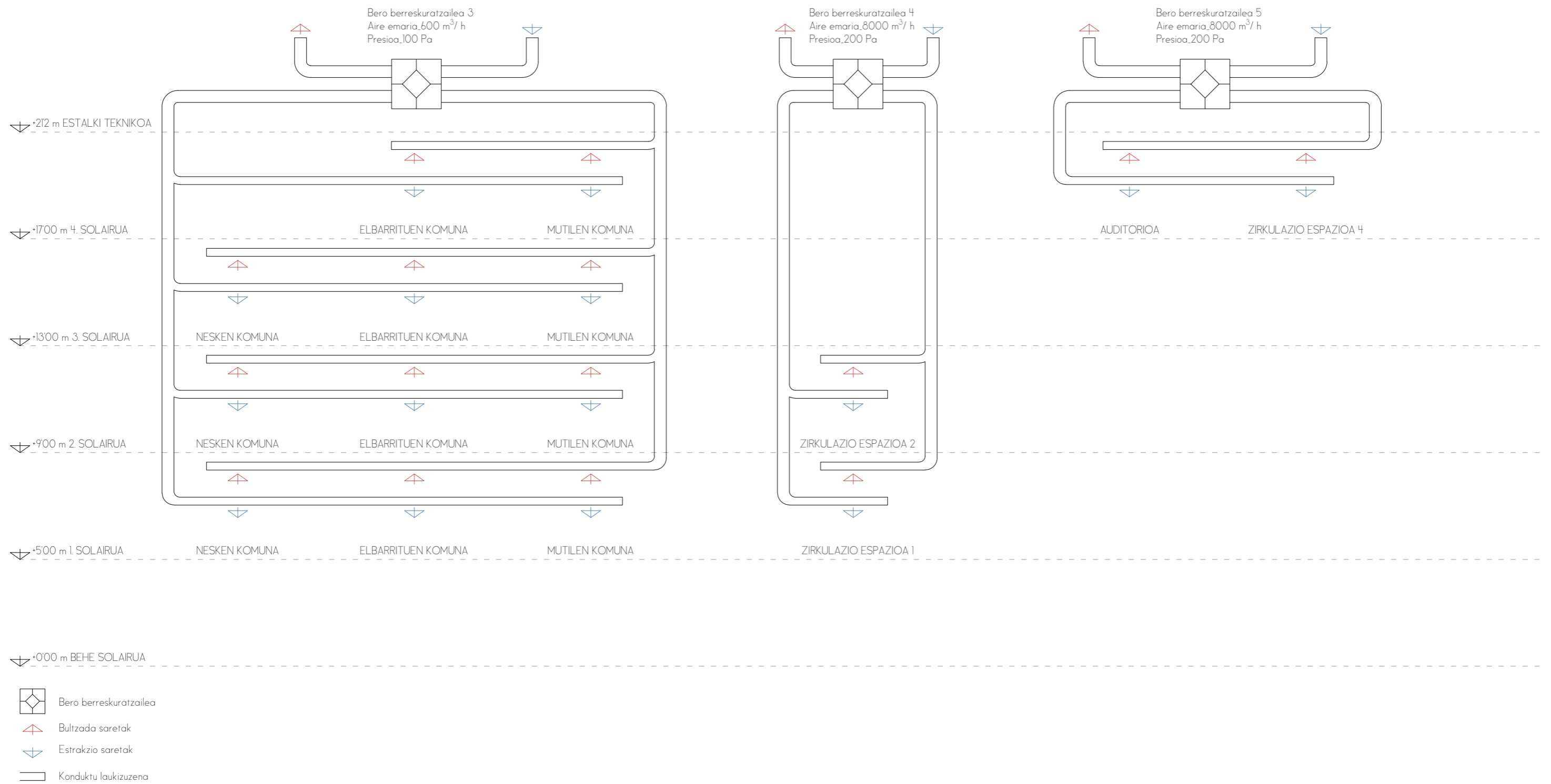
□ AIRE GIROTUAREN ESKEMA



AIREZTAPENAREN ESKEMAK



-  Bero berreskuratzailea
-  Bultzada saretak
-  Estrakzio saretak
-  Konduktu laukizuzena



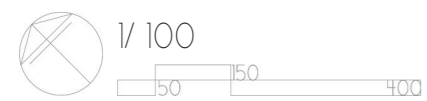
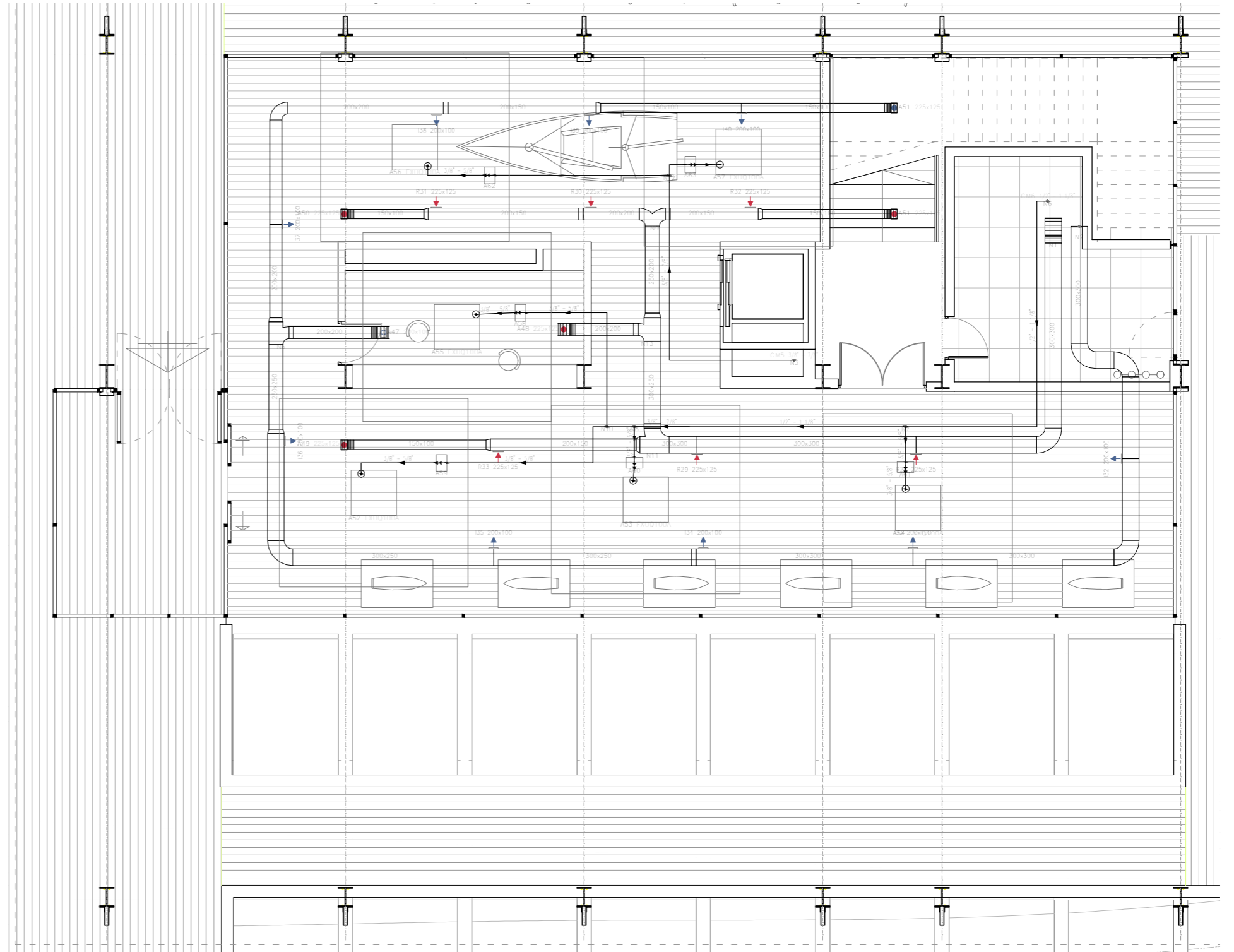
□ AIRE GIROTUAREN eta AIREZTAPEN PLANOAK

- KANPO INSTALAZIOA (estalkian)**
- Bero berreskuratzaila
 - Konduktu laukizuzena
 - ✦ Aire-sarrerako sareta
 - ✦ Extrakzio sareta

- Aire girotuaren kanpoko unitatea
- Likido hozgarriaren tutueria

- BARNE INSTALAZIOA**
- Konduktu laukizuzena
 - ✦ Bulkada sareta
 - ✦ Itzulera sareta
 - Likido hozgarriaren tutueria
 - Aire girotuaren barneko unitatea
 - Deribazio kutxa

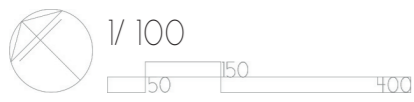
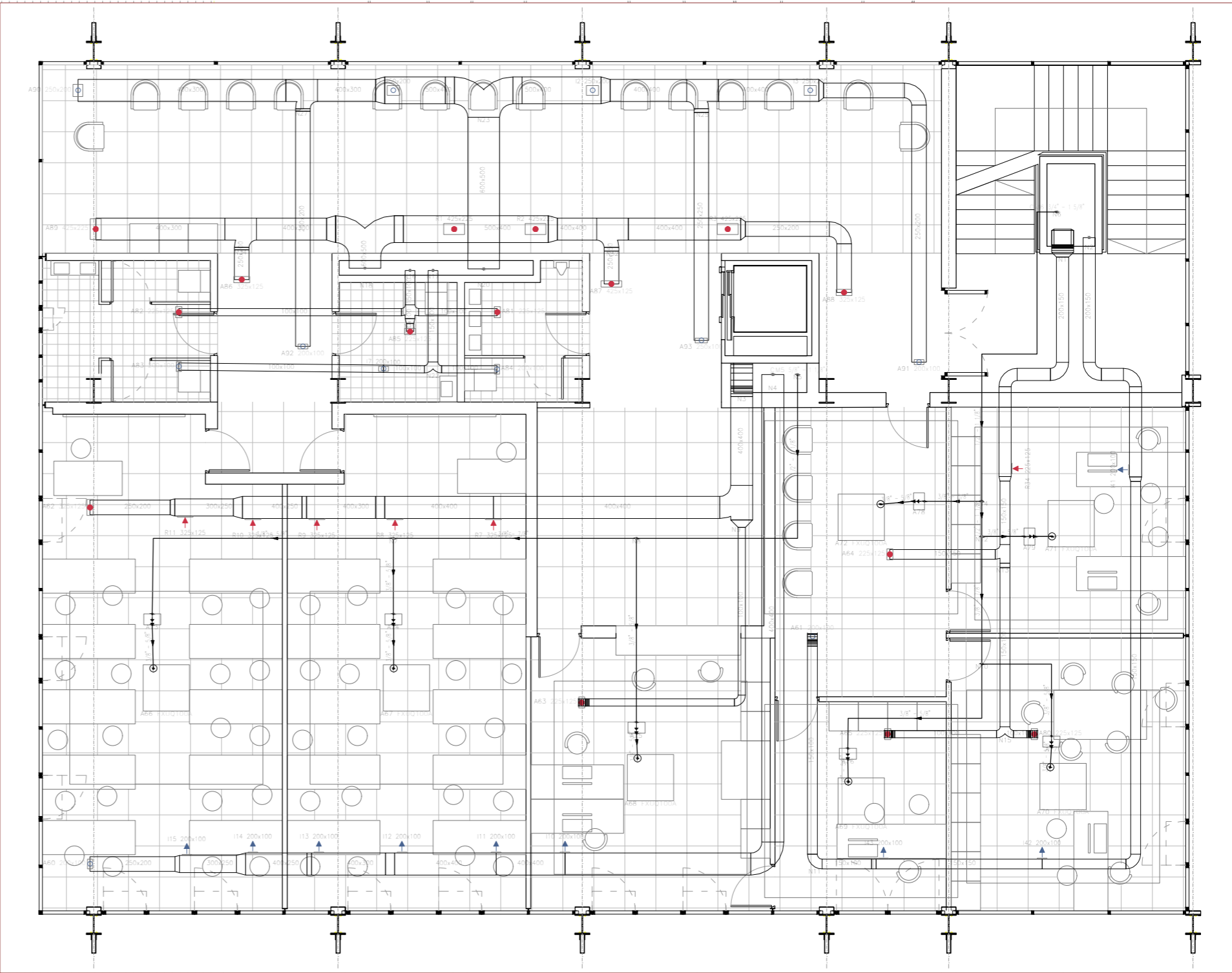
behe solairua



1/100
klimatizazioa eta aireztapena

- KANPO INSTALAZIOA (estalkian)**
- Bero berreskuratzailea
 - Konduktu laukizuzena
 - Aire-sarrerarako sareta
 - Extrakzio sareta
- Aire girotuaren kanpoko unitatea
- Likido hozgarriaren tutueria

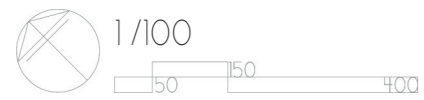
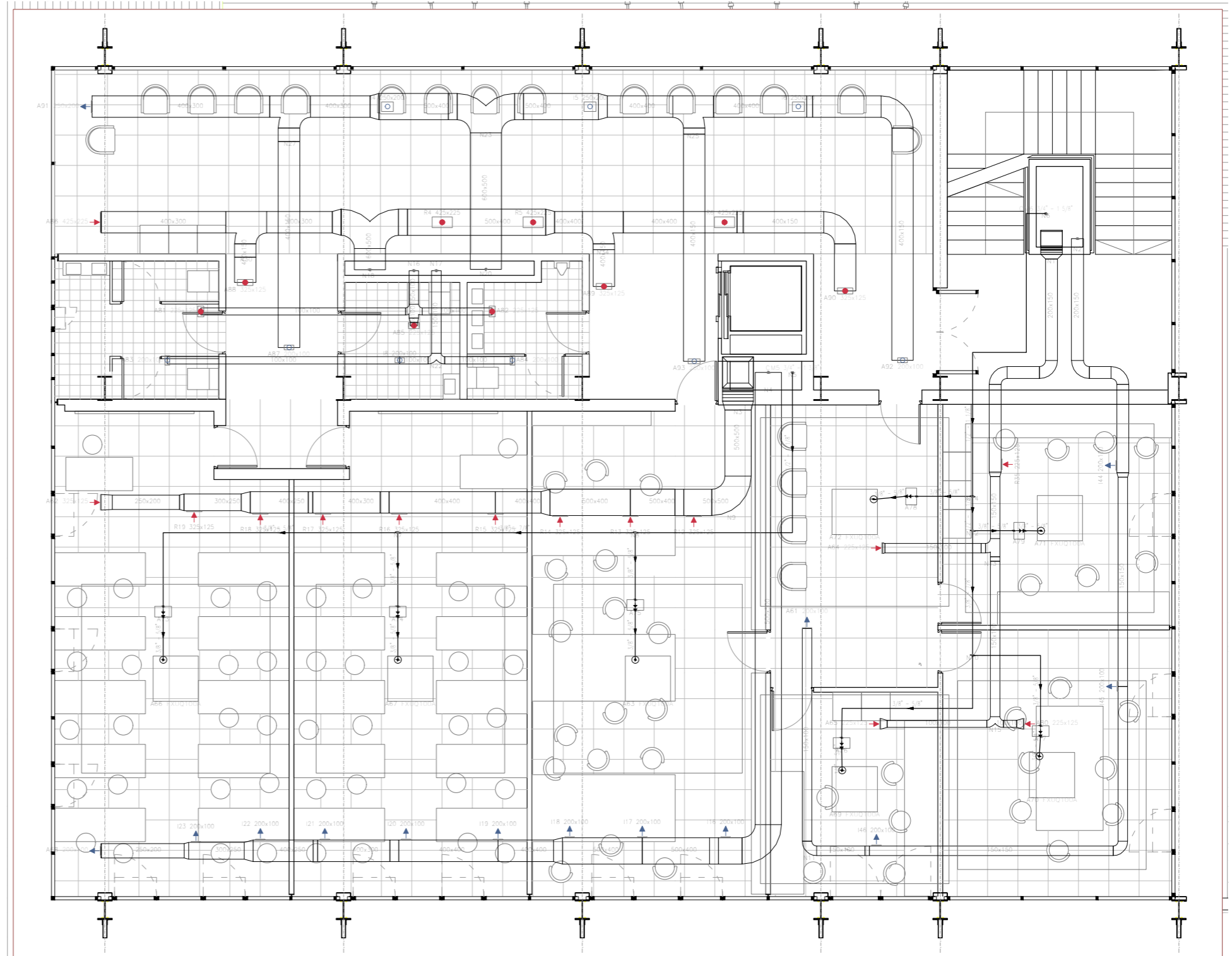
- BARNE INSTALAZIOA**
- Konduktu laukizuzena
 - Bulkada sareta
 - Itzulera sareta
- Likido hozgarriaren tutueria
- Aire girotuaren barneko unitatea
 - Deribazio kutxa



- KANPO INSTALAZIOA (estalkian)
- Bero berreskuratzailea
 - Konduku laukizuzena
 - ✦ Aire-sarrerako sareta
 - ✦ Extrakzio sareta

- Aire girotuaren kanpoko unitatea
- Likido hozgarriaren tutueria

- BARNE INSTALAZIOA
- Konduku laukizuzena
 - ✦ Bulkada sareta
 - ✦ Itzulera sareta
- Likido hozgarriaren tutueria
 - Aire girotuaren barneko unitatea
 - Deribazio kutxa



KANPO INSTALAZIOA (estalkian)

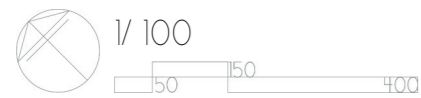
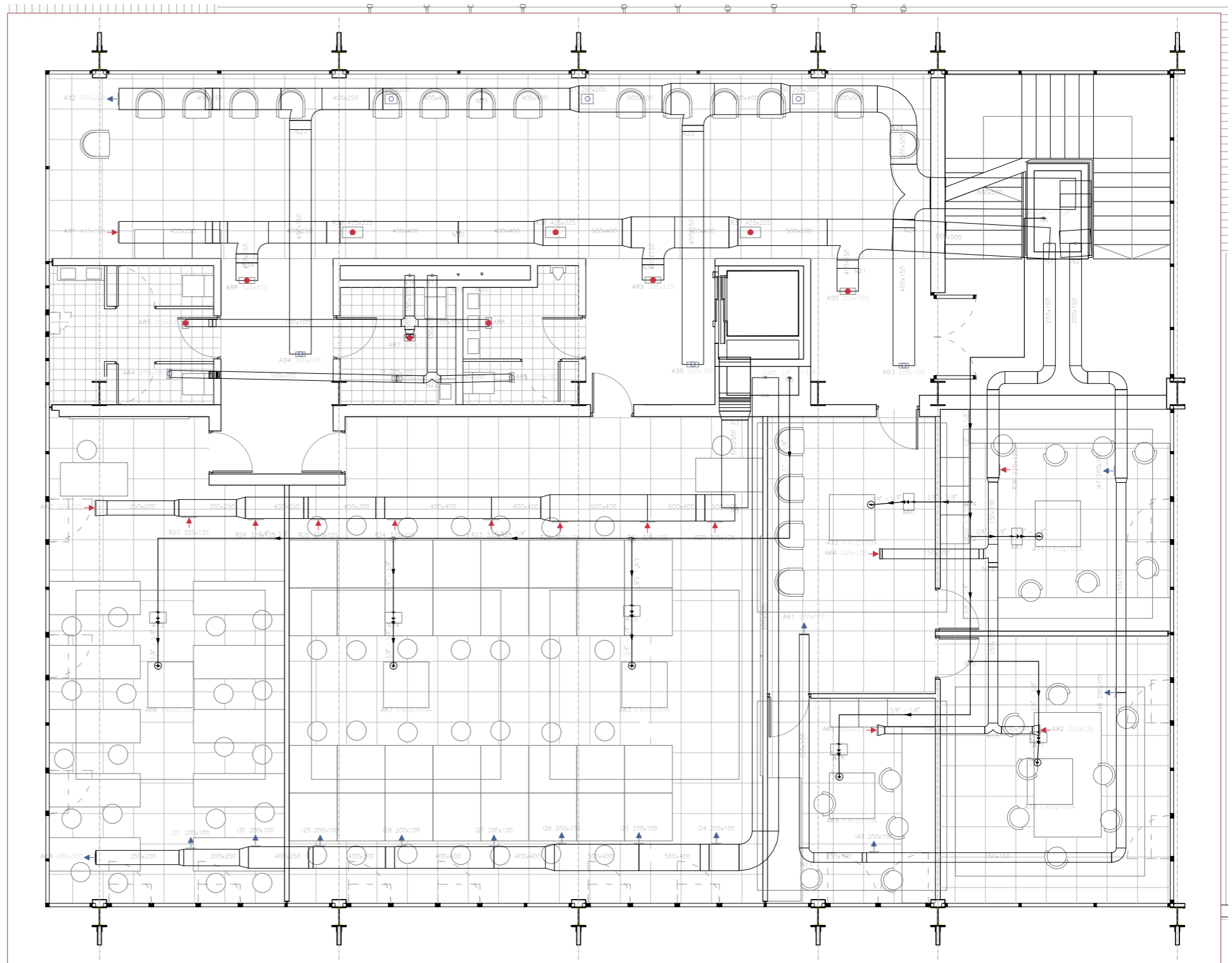
- Bero berreskuratzailea
- Konduktu laukizuzena
- ✦ Aire-sarrerarako sareta
- ✦ Extrakzio sareta

- Aire girotuaren kanpoko unitatea

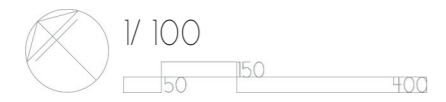
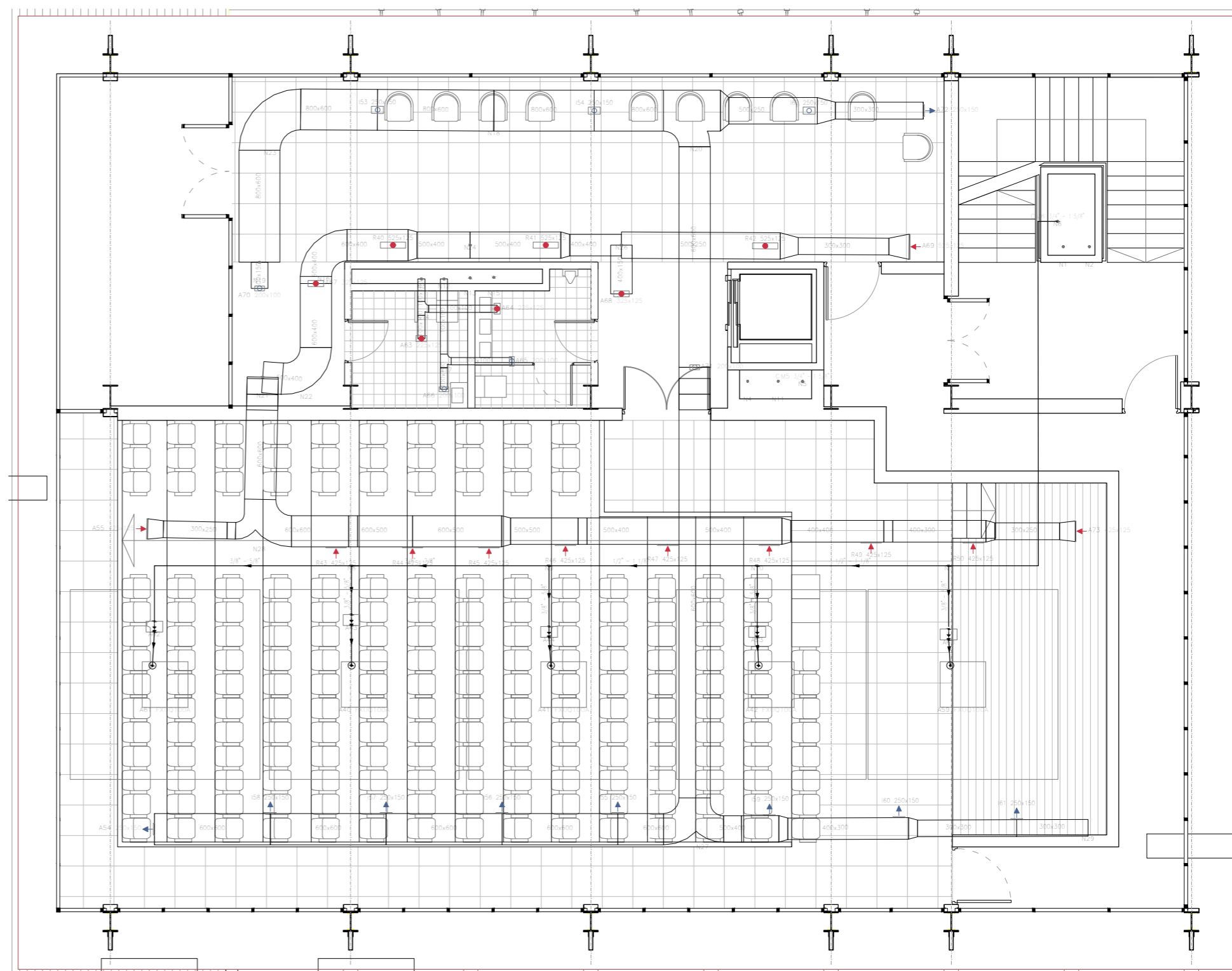
- Likido hozgarriaren tutueria

BARNE INSTALAZIOA

- Konduktu laukizuzena
- ✦ Bulkada sareta
- ✦ Itzulera sareta
- Likido hozgarriaren tutueria
- Aire girotuaren barneko unitatea
- Deribazio kutxa

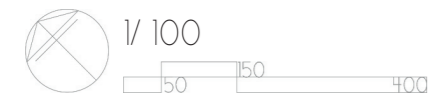
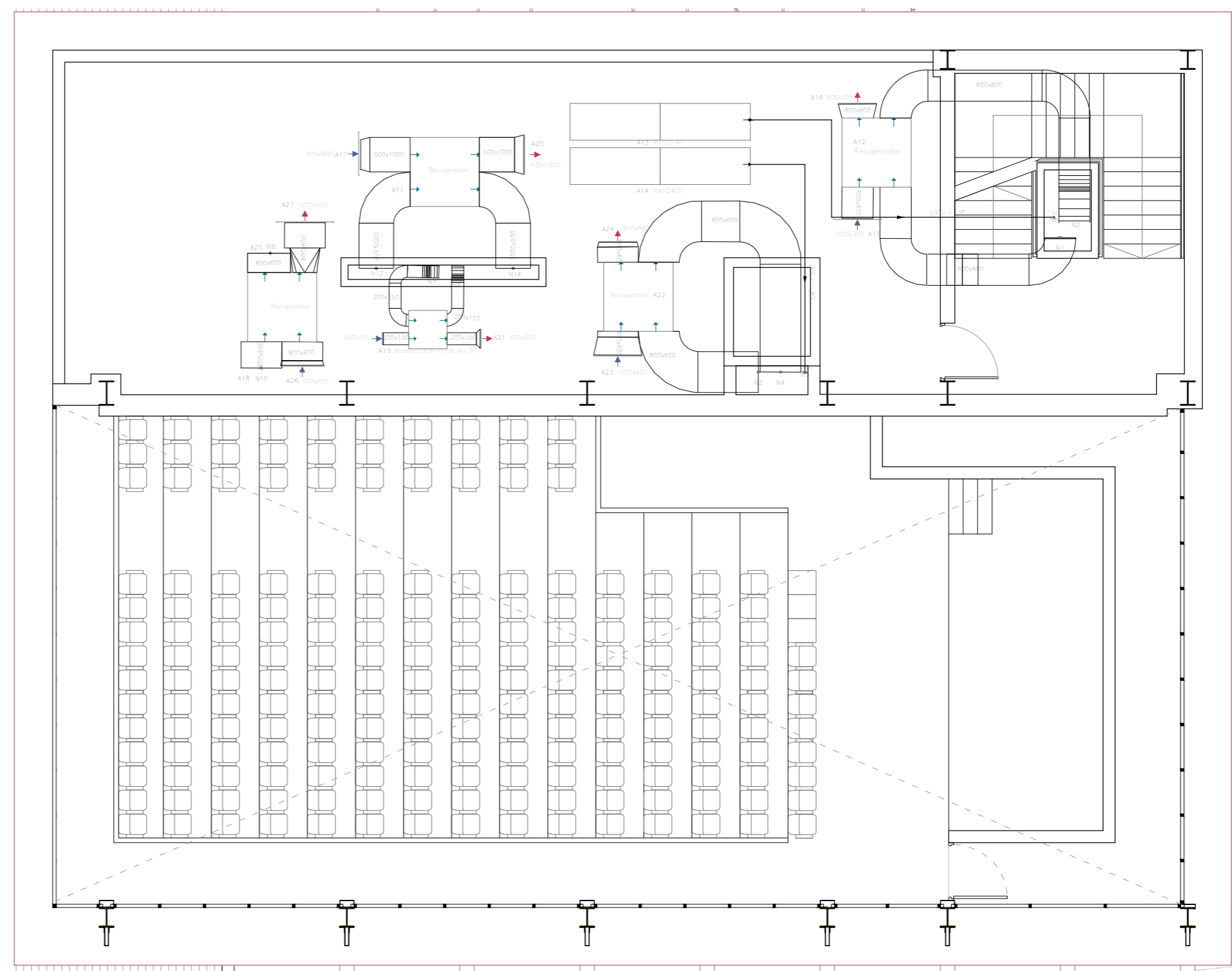


- KANPO INSTALAZIOA (estalkian)**
- Bero berreskuratzailea
 - Konduktu laukizuzena
 - Aire-sarrerarako sareta
 - Extrakzio sareta
- Aire girotuaren kanpoko unitatea
- Likido hozgarriaren tutueria
- BARNE INSTALAZIOA**
- Konduktu laukizuzena
 - Bulkada sareta
 - Itzulera sareta
- Likido hozgarriaren tutueria
- Aire girotuaren barneko unitatea
 - Deribazio kutxa



- KANPO INSTALAZIOA (estalkian)**
- Bero berreskuratzailea
 - Konduktu laukizuzena
 - Aire-sarrerarako sareta
 - Extrakzio sareta
- Aire girotuaren kanpoko unitatea**
- Likido hozgarriaren tutueria**
- BARNE INSTALAZIOA**
- Konduktu laukizuzena
 - Bulkada sareta
 - Itzulera sareta
- Likido hozgarriaren tutueria**
- Aire girotuaren barneko unitatea
 - Deribazio kutxa

estalki oina



1/100
 klimatizazioa eta aireztapena

IRITE-REN BETETZEAREN JUSTIFIKAZIOA

1.- EXIGENCIAS TÉCNICAS	2
1.1.- Exigencia de bienestar e higiene	2
1.1.1.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del ambiente del apartado 1.4.1	2
1.1.2.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del aire interior del apartado 1.4.2	2
1.1.3.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de higiene del apartado 1.4.3	4
1.1.4.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad acústica del apartado 1.4.4	4
1.2.- Exigencia de eficiencia energética	5
1.2.1.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en la generación de calor y frío del apartado 1.2.4.1	5
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	11
1.2.3.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en el control de instalaciones térmicas del apartado 1.2.4.3	12
1.2.4.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de recuperación de energía del apartado 1.2.4.5	13
1.2.5.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de aprovechamiento de energías renovables del apartado 1.2.4.6	14
1.2.6.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de limitación de la utilización de energía convencional del apartado 1.2.4.7	15
1.2.7.- Lista de los equipos consumidores de energía	15
1.3.- Exigencia de seguridad	17
1.3.1.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en generación de calor y frío del apartado 3.4.1.	17
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.	17
1.3.3.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de protección contra incendios del apartado 3.4.3.	19
1.3.4.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad y utilización del apartado 3.4.4.	19

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 ≤ 0.14

A continuación se muestran los valores de condiciones interiores de diseño utilizadas en el proyecto:

Referencia	Condiciones interiores de diseño		
	Temperatura de verano	Temperatura de invierno	Humedad relativa interior
Auditorios	24	21	50
Aulas	24	21	50
Baño no calefactado	24	21	50
Despacho	24	21	50
Oficinas	24	21	50
Salas de espera	24	21	50
Vestibulos	24	21	50

1.1.2.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del aire interior del apartado 1.4.2

1.12.1.- 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)

1.12.2.- Caudal mínimo de aire exterior

El caudal mínimo de aire exterior de ventilación necesario se calcula según el método indirecto de caudal de aire exterior por persona y el método de caudal de aire por unidad de superficie, especificados en la instrucción técnica I.T.1.1.4.2.3.

Se describe a continuación la ventilación diseñada para los recintos utilizados en el proyecto.

Referencia	Caudales de ventilación			Calidad del aire interior	
	Por persona (m ³ /h)	Por unidad de superficie (m ³ /(h·m ²))	Por recinto (m ³ /h)	IDA / IDA min. (m ³ /h)	Fumador (m ³ /(h·m ²))
Auditorios				IDA 3 NO FUMADOR	No
Aulas				IDA 2	No
Baño no calefactado		2.7	54.0	Baño no calefactado	
				Cuarto de contadores eléctricos o de instalación de telecomunicaciones	
Despacho				IDA 2	No
				Hueco de ascensor	
Oficinas				IDA 2	No
Salas de espera				IDA 2	No
				Vestíbulo de independencia	
Vestíbulos	36.0	54.0		IDA 2	No
				Zona de circulación	

1.12.3.- Filtración de aire exterior

El aire exterior de ventilación se introduce al edificio debidamente filtrado según el apartado I.T.1.1.4.2.4. Se ha considerado un nivel de calidad de aire exterior para toda la instalación ODA 2, aire con concentraciones altas de partículas y/o de gases contaminantes.

Las clases de filtración empleadas en la instalación cumplen con lo establecido en la tabla 1.4.2.5 para filtros previos y finales.

Clases de filtración:

Calidad del aire exterior	Calidad del aire interior			
	IDA 1	IDA 2	IDA 3	IDA 4
ODA 1	F9	F8	F7	F5
ODA 2	F7 + F9	F6 + F8	F5 + F7	F5 + F6
ODA 3	F7+GF+F9	F7+GF+F9	F5 + F7	F5 + F6

1.12.4.- 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
Auditorios	AE 1
Aulas	AE 1
Baño no calefactado	AE 3
Oficinas	AE 1
Salas de espera	AE 1
Vestíbulos	AE 1

1.1.3.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de higiene del apartado 1.4.3

La instalación interior de ACS se ha dimensionado según las especificaciones establecidas en el Documento Básico HS-4 del Código Técnico de la Edificación.

1.1.4.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad acústica del apartado 1.4.4

La instalación térmica cumple con la exigencia básica HR Protección frente al ruido del CTE conforme a su documento básico.

1.2.- Exigencia de eficiencia energética

1.2.1.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en la generación de calor y frío del apartado 1.2.4.1

1.2.1.1.- Generalidades

Las unidades de producción del proyecto utilizan energías convencionales ajustándose a la carga máxima simultánea de las instalaciones servidas considerando las ganancias o pérdidas de calor a través de las redes de tuberías de los fluidos portadores, así como el equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de fluidos.

1.2.1.2.- Cargas térmicas

1.2.1.2.1.- Cargas máximas simultáneas

A continuación se muestra el resumen de la carga máxima simultánea para cada uno de los conjuntos de recintos:

Refrigeración

Conjunto: refl													
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica			
		Estructural (kcal/h)	Sensible interior (kcal/h)	Total interior (kcal/h)	Sensible (kcal/h)	Total (kcal/h)	Caudal (m ³ /h)	Sensible (kcal/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m ²))	Sensible (kcal/h)	Máxima simultánea (kcal/h)	Máxima (kcal/h)
eskailerak	Planta baja	125.09	738.73	894.73	889.74	1045.74	116.90	237.61	4152.00	240.95	1127.35	5196.32	5197.74
aula 1	Planta 1	1715.3	2379.23	3069.23	2627.28	3317.28	103.27	210.65	3680.96	152.47	2837.93	6988.01	6998.24
aula 2	Planta 1	73.63	2466.97	3186.97	2616.82	3336.82	106.34	216.90	3790.23	150.80	2833.72	7091.34	7127.05
administrazioa	Planta 1	149.00	623.96	653.96	796.15	826.15	35.87	4.88	109.53	35.57	801.03	858.95	935.69
eskailerak	Planta 1	422.29	1012.94	1220.94	1478.29	1686.29	161.35	328.67	5743.27	248.98	1806.96	7409.57	7429.56
Komuna neskak	Planta 1	49.22	0.00	0.00	50.70	50.70	54.00	7.70	180.32	24.30	58.40	221.69	231.02
Komuna elbarrituak	Planta 1	-2.33	0.00	0.00	-2.33	-2.33	54.00	11.01	192.47	30.78	8.69	190.14	190.14
Komuna mutilak	Planta 1	-2.32	0.00	0.00	-2.32	-2.32	54.00	11.01	192.47	30.00	8.69	190.15	190.15

Conjunto: refl													
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica			
		Estructural (kcal/h)	Sensible interior (kcal/h)	Total interior (kcal/h)	Sensible (kcal/h)	Total (kcal/h)	Caudal (m ³ /h)	Sensible (kcal/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m ²))	Sensible (kcal/h)	Máxima simultánea (kcal/h)	Máxima (kcal/h)
zirkulazioa10	Planta 1	0.00	245.12	297.12	252.47	304.47	385.95	78.72	1375.63	235.07	331.19	1680.10	1680.10
zirkulazioa11	Planta 1	0.00	268.76	320.76	276.83	328.83	435.13	88.75	1550.91	233.28	365.58	1879.73	1879.73
zirkulazioa12	Planta 1	3.55	246.02	298.02	257.06	309.06	387.83	79.11	1382.34	235.50	336.16	1691.40	1691.40
zirkulazioa13	Planta 1	218.08	2238.14	2654.14	2529.91	2945.91	366.41	747.37	13059.80	235.89	327.28	16004.62	16005.71
zirkulazioa15	Planta 1	2.12	759.18	915.18	784.14	940.14	1207.43	246.28	4303.57	234.52	103.04	5243.71	5243.71
aula 1	Planta 2	193.70	2379.23	3069.23	265.01	334.01	103.27	210.65	3680.96	152.97	286.07	7010.10	7021.07
aula 2	Planta 2	91.27	2474.17	3194.17	2642.40	3362.40	106.99	218.23	3813.49	150.91	286.06	7139.41	7175.89
administrazioa	Planta 2	180.31	1179.22	1239.22	1400.31	1460.31	67.42	9.18	205.87	33.70	1409.49	1607.43	1666.17
eskailerak	Planta 2	424.93	1012.94	1220.94	1481.01	1689.01	161.35	328.67	5743.27	249.07	180.96	7412.28	7432.28
Komuna neskak	Planta 2	53.61	0.00	0.00	55.21	55.21	54.00	7.70	180.32	24.78	62.91	226.78	235.53
Komuna elbarrituak	Planta 2	-2.33	0.00	0.00	-2.33	-2.33	54.00	11.01	192.47	30.78	8.69	190.14	190.14
Komuna mutilak	Planta 2	-2.32	0.00	0.00	-2.32	-2.32	54.00	11.01	192.47	30.31	8.69	190.15	190.15
zirkulazioa10	Planta 2	0.00	245.12	297.12	252.47	304.47	385.95	78.72	1375.63	235.07	331.19	1680.10	1680.10
zirkulazioa11	Planta 2	0.00	261.17	313.17	269.00	321.00	419.34	85.53	1494.62	233.81	354.54	1815.62	1815.62
zirkulazioa12	Planta 2	3.55	246.02	298.02	257.06	309.06	387.83	79.11	1382.34	235.50	336.16	1691.40	1691.40
zirkulazioa13	Planta 2	224.16	2238.14	2654.14	2536.17	2952.17	366.41	747.37	13059.80	235.98	328.35	16010.90	16011.98
aula 1	Planta 3	193.75	2379.23	3069.23	265.01	334.01	103.27	210.65	3680.96	152.97	286.08	7010.21	7021.13
aula 2	Planta 3	186.30	5073.75	6543.75	5417.85	6887.85	220.46	449.69	7858.05	150.49	586.75	14673.68	14745.91
eskailerak	Planta 3	424.86	1012.94	1220.94	1480.94	1688.94	161.35	328.67	5743.27	249.07	180.96	7412.15	7432.21
Komuna neskak	Planta 3	50.68	0.00	0.00	52.20	52.20	54.00	7.70	180.32	24.46	59.90	223.72	232.52

Conjunto: refl													
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica			
		Estructural (kcal/h)	Sensible interior (kcal/h)	Total interior (kcal/h)	Sensible (kcal/h)	Total (kcal/h)	Caudal (m ³ /h)	Sensible (kcal/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m ²))	Sensible (kcal/h)	Máxima simultánea (kcal/h)	Máxima (kcal/h)
Komuna elbarrituak	Planta 3	-2.33	0.00	0.00	-2.33	-2.33	54.00	11.01	192.47	30.78	8.69	190.14	190.14
Komuna mutilak	Planta 3	-2.32	0.00	0.00	-2.32	-2.32	54.00	11.01	192.47	30.31	8.69	190.15	190.15
zirkulazioa10	Planta 3	0.00	245.12	297.12	252.47	304.47	385.95	78.72	1375.63	235.07	33.19	1680.10	1680.10
zirkulazioa11	Planta 3	0.00	261.17	313.17	269.00	321.00	419.34	85.53	1494.62	233.81	35.54	1815.62	1815.62
zirkulazioa12	Planta 3	1.85	246.42	298.42	255.71	307.71	388.66	79.28	1385.29	235.22	33.99	1693.00	1693.00
zirkulazioa13	Planta 3	218.70	2238.14	2654.14	253.05	2946.55	366.41	747.37	13059.80	235.89	32.79	16005.03	16006.35
paraninfoa	Planta 4	6854.90	17014.59	23104.59	2458.55	3067.55	584.39	833.21	19514.30	247.34	254.87	50046.65	50189.87
eskailerak	Planta 4	117.68	992.48	1200.48	114.34	135.46	1568.80	319.99	5591.59	238.99	146.34	6942.73	6943.05
Komuna elbarritu/neskak	Planta 4	-11.88	0.00	0.00	-11.88	-11.88	54.00	11.01	192.47	29.38	0.86	180.50	180.59
Komuna mutilak	Planta 4	-	0.00	0.00	-	-	54.00	11.01	192.47	28.91	0.99	180.37	180.47
zirkulazioa	Planta 4	94.90	221.37	273.37	325.77	377.77	336.58	68.65	1199.66	253.08	39.42	1576.89	1577.43
zirkulazioa2	Planta 4	-9.27	260.05	312.05	258.31	310.31	417.01	85.06	1486.34	232.65	34.37	1796.44	1796.64
zirkulazioa23	Planta 4	321.95	1827.15	2191.15	221.35	257.57	293.32	598.29	10454.71	239.92	28.86	13030.08	13032.28
Total							41027.8			Carga total simultánea		224267.5	

Conjunto: ref2													
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica			
		Estructural (kcal/h)	Sensible interior (kcal/h)	Total interior (kcal/h)	Sensible (kcal/h)	Total (kcal/h)	Caudal (m ³ /h)	Sensible (kcal/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m ²))	Sensible (kcal/h)	Máxima simultánea (kcal/h)	Máxima (kcal/h)
Atezaintza	Planta baja	-7.69	741.06	1105.06	755.37	1119.37	290.52	59.26	1035.49	166.89	814.63	1884.85	2154.86

Conjunto: ref2													
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica			
		Estructural (kcal/h)	Sensible interior (kcal/h)	Total interior (kcal/h)	Sensible (kcal/h)	Total (kcal/h)	Caudal (m ³ /h)	Sensible (kcal/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m ²))	Sensible (kcal/h)	Máxima simultánea (kcal/h)	Máxima (kcal/h)
behe solairua-harrera	Planta baja	7267.23	3394.46	4330.46	1098.15	1191.54	798.66	-42.14	2137.43	87.99	10939.40	14054.98	14054.98
Idazkaritza	Planta 1	115.98	361.15	391.15	491.45	521.45	19.33	2.63	59.03	40.94	494.08	571.85	580.48
Zuzendariaren bulegoa	Planta 1	201.12	587.06	617.06	811.82	841.82	33.55	9.57	116.38	38.95	821.39	903.87	958.20
Adjuntoen bulegoak	Planta 1	137.70	529.10	559.10	686.80	716.80	28.87	35.92	53.19	36.37	650.89	647.52	770.00
zirkulazioa16	Planta 1	3.86	471.39	627.39	489.51	645.51	99.52	20.30	354.70	50.25	509.81	897.31	1000.21
Idazkaritza	Planta 2	132.79	361.15	391.15	508.76	538.76	19.33	2.63	59.03	42.16	511.39	594.20	597.79
Zuzendariaren bulegoa	Planta 2	235.39	587.06	617.06	847.12	877.12	33.55	4.57	102.44	39.81	851.69	940.14	979.56
Adjuntoen bulegoak	Planta 2	137.70	529.10	559.10	686.80	716.80	28.87	35.92	53.19	36.37	650.89	647.52	770.00
zirkulazioa16	Planta 2	7.02	468.24	624.24	489.52	645.52	98.47	20.09	350.99	50.60	509.60	894.83	996.50
Idazkaritza	Planta 3	132.79	361.15	391.15	508.76	538.76	19.33	2.63	59.03	42.16	511.39	594.20	597.79
Zuzendariaren bulegoa	Planta 3	217.58	587.06	617.06	828.77	858.77	33.55	9.57	116.38	39.63	838.35	933.99	975.15
Adjuntoen bulegoak	Planta 3	133.40	529.10	559.10	682.38	712.38	28.87	35.92	53.19	36.16	646.46	641.50	765.57
zirkulazioa16	Planta 3	3.44	468.00	624.00	485.57	641.57	98.39	20.07	350.70	50.42	505.64	892.38	992.28
Total							1630.8			Carga total simultánea		25099.1	

Calefacción

Conjunto: refl							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m ³ /h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m ²))	Máxima simultánea (kcal/h)	Máxima (kcal/h)
Atezaintza	Planta baja	741.06	290.52	1035.49	166.89	814.63	1884.85

Conjunto: refl							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m ³ /h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m ²))	Máxima simultánea (kcal/h)	Máxima (kcal/h)
eskailerak	Planta baja	1235.58	1164.90	3129.45	202.34	4365.03	4365.03
aula 1	Planta 1	1478.34	1032.74	2774.41	92.65	4252.75	4252.75
aula 2	Planta 1	567.36	1063.40	2856.77	72.45	3424.13	3424.13
administrazioa	Planta 1	609.47	35.87	96.37	26.83	705.84	705.84
eskailerak	Planta 1	974.73	1611.35	4328.82	177.73	5303.55	5303.55
Komuna neskak	Planta 1	289.49	54.00	145.07	45.72	434.56	434.56
Komuna elbarrituak	Planta 1	28.04	54.00	145.07	28.03	173.11	173.11
Komuna mutilak	Planta 1	28.31	54.00	145.07	27.36	173.38	173.38
zirkulazioa10	Planta 1	11.30	385.95	1036.84	146.65	1048.14	1048.14
zirkulazioa11	Planta 1	33.06	435.13	1168.95	149.17	1202.00	1202.00
zirkulazioa12	Planta 1	99.94	387.83	1041.90	158.98	1141.83	1141.83
zirkulazioa13	Planta 1	2112.08	3664.11	9843.44	176.20	11955.53	11955.53
zirkulazioa15	Planta 1	108.75	1207.43	3243.69	149.93	3352.43	3352.43
aula 1	Planta 2	1355.39	1032.74	2774.41	89.97	4129.80	4129.80
aula 2	Planta 2	438.25	1069.93	2874.30	69.66	3312.55	3312.55
administrazioa	Planta 2	549.83	67.42	181.13	14.78	730.95	730.95
eskailerak	Planta 2	961.09	1611.35	4328.82	177.28	5289.91	5289.91
Komuna neskak	Planta 2	261.86	54.00	145.07	42.81	406.93	406.93
Komuna elbarrituak	Planta 2	16.64	54.00	145.07	26.18	161.71	161.71
Komuna mutilak	Planta 2	16.61	54.00	145.07	25.77	161.68	161.68
zirkulazioa10	Planta 2	0.00	385.95	1036.84	145.07	1036.84	1036.84
zirkulazioa11	Planta 2	17.52	419.34	1126.52	147.32	1144.04	1144.04
zirkulazioa12	Planta 2	86.67	387.83	1041.90	157.14	1128.57	1128.57
zirkulazioa13	Planta 2	1970.31	3664.11	9843.44	174.11	11813.75	11813.75
aula 1	Planta 3	1355.39	1032.74	2774.41	89.97	4129.80	4129.80
aula 2	Planta 3	959.68	2204.68	5922.77	70.24	6882.46	6882.46

Conjunto: refl							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m ³ /h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m ²))	Máxima simultánea (kcal/h)	Máxima (kcal/h)
eskailerak	Planta 3	960.57	1611.35	4328.82	177.26	5289.39	5289.39
Komuna neskak	Planta 3	288.81	54.00	145.07	45.65	433.88	433.88
Komuna elbarrituak	Planta 3	16.64	54.00	145.07	26.18	161.71	161.71
Komuna mutilak	Planta 3	16.61	54.00	145.07	25.77	161.68	161.68
zirkulazioa10	Planta 3	0.00	385.95	1036.84	145.07	1036.84	1036.84
zirkulazioa11	Planta 3	17.52	419.34	1126.52	147.32	1144.04	1144.04
zirkulazioa12	Planta 3	96.90	388.66	1044.12	158.53	1141.02	1141.02
zirkulazioa13	Planta 3	2027.90	3664.11	9843.44	174.95	11871.34	11871.34
paraninfoa	Planta 4	6482.15	5843.96	15699.50	109.31	22181.65	22181.65
eskailerak	Planta 4	1783.78	1568.80	4214.49	206.47	5998.27	5998.27
Komuna elbarritu/neskak	Planta 4	111.94	54.00	145.07	41.82	257.01	257.01
Komuna mutilak	Planta 4	113.23	54.00	145.07	41.38	258.30	258.30
zirkulazioa	Planta 4	356.22	336.58	904.21	202.22	1260.43	1260.43
zirkulazioa2	Planta 4	124.97	417.01	1120.28	161.25	1245.25	1245.25
zirkulazioa23	Planta 4	2025.84	2933.21	7879.93	182.36	9905.77	9905.77
Total			41027.8	Carga total simultánea		140207.8	

Conjunto: ref2							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m ³ /h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m ²))	Máxima simultánea (kcal/h)	Máxima (kcal/h)
Atezaintza	Planta baja	118.65	290.52	780.47	69.63	899.12	899.12
behe solairua-harrera	Planta baja	6763.60	798.66	2145.55	55.78	8909.15	8909.15
ldazkaritza	Planta 1	466.71	19.33	51.94	36.58	518.65	518.65
Zuzendariaren bulegoa	Planta 1	945.69	33.55	90.13	42.10	1035.83	1035.83
Adjuntoen bulegoak	Planta 1	424.11	28.87	77.55	23.70	501.66	501.66
zirkulazioa16	Planta 1	156.89	99.52	267.34	21.31	424.24	424.24
ldazkaritza	Planta 2	395.50	19.33	51.94	31.56	447.44	447.44

Conjunto: ref2							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m ³ /h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m ²))	Máxima simultánea (kcal/h)	Máxima (kcal/h)
Zuzendariaren bulegoa	Planta 2	832.09	33.55	90.13	37.48	922.22	922.22
Adjuntoen bulegoak	Planta 2	422.36	28.87	77.55	23.61	499.91	499.91
zirkulazioal6	Planta 2	140.68	98.47	264.55	20.58	405.22	405.22
Idazkaritza	Planta 3	429.98	19.33	51.94	33.99	481.92	481.92
Zuzendariaren bulegoa	Planta 3	882.17	33.55	90.13	39.52	972.30	972.30
Adjuntoen bulegoak	Planta 3	464.95	28.87	77.55	25.63	542.50	542.50
zirkulazioal6	Planta 3	153.99	98.39	264.33	21.26	418.32	418.32
Total			1630.8	Carga total simultánea		16978.5	

En el anexo aparece el cálculo de la carga térmica para cada uno de los recintos de la instalación.

12.1.2.2.- 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
ref1	143.08	163.37	182.49	192.91	222.71	213.37	260.82	260.72	238.75	213.29	161.55	139.91
ref2	24.28	25.67	26.11	24.70	24.81	23.10	25.66	28.26	28.82	29.19	25.87	23.60

Calefacción:

Conjunto de recintos	Carga máxima simultánea por mes (kW)		
	Diciembre	Enero	Febrero
ref1	163.06	163.06	163.06
ref2	19.75	19.75	19.75

1.2.2.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en las redes de tuberías y conductos de calor y frío del apartado 1.2.4.2

1.2.2.1.- Eficiencia energética de los equipos para el transporte de fluidos

Se describe a continuación la potencia específica de los equipos de propulsión de fluidos y sus valores límite según la instrucción técnica I.T. 1.2.4.2.5.

Equipos	Sistema	Categoría	Categoría límite
Tipo 1 (Exterior - Planta 5)	Ventilación y extracción	SFP2	SFP2
Tipo 2 (Exterior - Planta 5)	Ventilación y extracción	SFP5	SFP2
Tipo 1 (Exterior - Planta 5)	Ventilación y extracción	SFP2	SFP2
Tipo 1 (Exterior - Planta 5)	Ventilación y extracción	SFP2	SFP2
Tipo 1 (Exterior - Planta 5)	Ventilación y extracción	SFP2	SFP2

Equipos	Referencia
Tipo 1	Recuperador de calor aire-aire, con intercambiador de flujo cruzado, caudal máximo de 9000 m ³ /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 centrifugos 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	Recuperador de calor aire-aire, con intercambiador de flujo cruzado, caudal máximo de 900 m ³ /h, eficiencia sensible 53.9%, para montaje horizontal dimensiones 800x800x330 mm y nivel de presión sonora de 43 dBA en campo libre a 1,5 m, modelo CADB-D 08 AH DP "S&P", con caja de acero galvanizado y plastificado, color marfil, con aislamiento, clase B según UNE-EN 13501-1, soportes antivibratorios, embocaduras de 250 mm de diámetro con junta estanca y filtros G4 con eficacia del 86%, clase D según UNE-EN 13501-1, 2 ventiladores centrifugos de doble oído de accionamiento directo con motores eléctricos monofásicos de 4 velocidades de 355 W cada uno, aislamiento F, protección IP 20, caja de bornes externa con protección IP 55, aislamiento térmico y acústico

1.2.2.2.- 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.

1.2.2.3.- 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.

12.3.2.- 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
ref1	THM-C1
ref2	THM-C1

12.3.3.- 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 recuperación de energía del apartado 1.2.4.5

1.2.4.1.- Recuperación del aire exterior

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

Tipo	N	Caudal (m ³ /h)	DP (mm.c.a.)	E (%)
Tipo 1	3000	8000.0	20.4	52.5
Tipo 2	3000	600.0	10.2	53.9
Tipo 1	3000	8000.0	20.4	52.5
Tipo 1	3000	8000.0	20.4	52.5
Tipo 1	3000	8000.0	20.4	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 ³ /h)		

Recuperador	Referencia
Tipo 1	Recuperador de calor aire-aire, con intercambiador de flujo cruzado, caudal máximo de 9000 m ³ /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	Recuperador de calor aire-aire, con intercambiador de flujo cruzado, caudal máximo de 900 m ³ /h, eficiencia sensible 53,9%, para montaje horizontal dimensiones 800x800x330 mm y nivel de presión sonora de 43 dBA en campo libre a 1,5 m, modelo CADB-D 08 AH DP "S&P", con caja de acero galvanizado y plastificado, color marfil, con aislamiento, clase B según UNE-EN 13501-1, soportes antivibratorios, embocaduras de 250 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 monofásicos de 4 velocidades de 355 W cada uno, aislamiento F, protección IP 20, caja de bornes externa con protección IP 55, aislamiento térmico y acústico

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

1.2.4.2.- 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.

1.2.5.- 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.

1.2.6.- 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.

1.2.7.- Lista de los equipos consumidores de energía

Se incluye a continuación un resumen de todos los equipos proyectados, con su consumo de energía.

Equipos de transporte de fluidos

Equipos	Referencia
Tipo 1	Recuperador de calor aire-aire, con intercambiador de flujo cruzado, caudal máximo de 9000 m ³ /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	Recuperador de calor aire-aire, con intercambiador de flujo cruzado, caudal máximo de 900 m ³ /h, eficiencia sensible 53,9%, para montaje horizontal dimensiones 800x800x330 mm y nivel de presión sonora de 43 dBA en campo libre a 1,5 m, modelo CADB-D 08 AH DP "S&P", con caja de acero galvanizado y plastificado, color marfil, con aislamiento, clase B según UNE-EN 13501-1, soportes antivibratorios, embocaduras de 250 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 monofásicos de 4 velocidades de 355 W cada uno, aislamiento F, protección IP 20, caja de bornes externa con protección IP 55, aislamiento térmico y acústico

Sistemas de caudal de refrigerante variable

Equipos	Referencia
Tipo 1	Combinación de unidades exteriores de aire acondicionado para sistema VRV-IV Classic (Volumen de Refrigerante Variable), bomba de calor, para gas R-410A, alimentación trifásica 400V/50Hz, modelo RXYQ54T "DAIKIN", formada por tres unidades RXYQ18T, potencia frigorífica nominal 150 kW (temperatura de bulbo húmedo del aire interior 19°C, temperatura de bulbo seco del aire exterior 35°C), EER = 3,4, ESEER = 4,97, rango de funcionamiento de temperatura de bulbo seco del aire exterior en refrigeración desde -5 hasta 43°C, potencia calorífica nominal 168 kW (temperatura de bulbo seco del aire interior 20°C, temperatura de bulbo seco del aire exterior 7°C), COP = 3,89, rango de funcionamiento de temperatura de bulbo seco del aire exterior en calefacción desde -20 hasta 15°C, conectabilidad de hasta 64 unidades interiores con un porcentaje de capacidad mínimo del 50% y máximo del 130%, control mediante microprocesador, compresores scroll herméticamente sellados, control Inverter, 1685x3760x765 mm, peso 957 kg, presión estática del aire 78 Pa, caudal de aire 753 m ³ /min, longitud total máxima de tubería frigorífica 1000 m, longitud máxima entre unidad exterior y unidad interior más alejada 165 m (190 m equivalentes), diferencia máxima de altura de instalación 90 m si la unidad exterior se encuentra por encima de las unidades interiores y 90 m si se encuentra por debajo, longitud máxima entre el primer kit de ramificación (unión Refnet) de tubería refrigerante y unidad interior más alejada 40 m, con temperatura de refrigerante variable para la mejora de la eficiencia estacional, pantalla de configuración y software que hace que la puesta en marcha, la configuración y la personalización sean más rápidas y precisas, y posibilidad de instalación en interior como resultado de la alta presión estática externa de aire, bloque de terminales F1-F2 para cable de 2 hilos de transmisión y control (bus D-III Net), tratamiento anticorrosivo especial del intercambiador de calor, función de recuperación de refrigerante, carga automática adicional de refrigerante, prueba automática de funcionamiento y ajuste de limitación de consumo de energía (función I-Demand), y kit de tuberías de conexión múltiple de 3 unidades exteriores, modelo BHFO22P1517
Tipo 2	Unidad interior de aire acondicionado para sistema VRV (Volumen de Refrigerante Variable), de cassette, vista, de 4 vías, para gas R-410A, alimentación monofásica (230V/50Hz), modelo FXUQ100A "DAIKIN", potencia frigorífica nominal 11,2 kW (temperatura de bulbo seco del aire interior 27°C, temperatura de bulbo húmedo del aire interior 19°C, temperatura de bulbo seco del aire exterior 35°C), potencia calorífica nominal 12,5 kW (temperatura de bulbo seco del aire interior 20°C, temperatura de bulbo seco del aire exterior 7°C), consumo eléctrico nominal en refrigeración 200 W, consumo eléctrico nominal en calefacción 179 W, presión sonora a velocidad baja 44 dBA, caudal de aire a velocidad alta 31 m ³ /min, de 198x950x950 mm (de perfil bajo), peso 27 kg, con ventilador de dos velocidades, válvula de expansión electrónica, bomba de drenaje, bloque de terminales F1-F2 para cable de 2 hilos de transmisión y control (bus D-III Net) a unidad exterior, control por microprocesador, orientación vertical automática (distribución uniforme del aire), señal de limpieza de filtro, filtro de aire de succión y toma de aire exterior, con posibilidad de cerrar una o dos vías de impulsión para facilitar la instalación en ángulos y pasillos, con juego de controlador remoto inalámbrico formado por receptor y mando por infrarrojos, modelo BRC7C528W

Equipos	Referencia
---------	------------

Equipos	Referencia
Tipo 3	Combinación de unidades exteriores de aire acondicionado para sistema VRV-IV Classic (Volumen de Refrigerante Variable), bomba de calor, para gas R-410A, alimentación trifásica 400V/50Hz, modelo RXYQ40T "DAIKIN", formada por una unidad RXYQ10T, una unidad RXYQ12T y una unidad RXYQ18T, potencia frigorífica nominal 112 kW (temperatura de bulbo húmedo del aire interior 19°C, temperatura de bulbo seco del aire exterior 35°C), EER = 3,61, ESEER = 5,29, rango de funcionamiento de temperatura de bulbo seco del aire exterior en refrigeración desde -5 hasta 43°C, potencia calorífica nominal 125 kW (temperatura de bulbo seco del aire interior 20°C, temperatura de bulbo seco del aire exterior 7°C), COP = 4,05, rango de funcionamiento de temperatura de bulbo seco del aire exterior en calefacción desde -20 hasta 15°C, conectabilidad de hasta 64 unidades interiores con un porcentaje de capacidad mínimo del 50% y máximo del 130%, control mediante microprocesador, compresores scroll herméticamente sellados, control Inverter, 1685x3140x765 mm, peso 709 kg, presión estática del aire 78 Pa, caudal de aire 611 m ³ /min, longitud total máxima de tubería frigorífica 1000 m, longitud máxima entre unidad exterior y unidad interior más alejada 165 m (190 m equivalentes), diferencia máxima de altura de instalación 90 m si la unidad exterior se encuentra por encima de las unidades interiores y 90 m si se encuentra por debajo, longitud máxima entre el primer kit de ramificación (Unión Refnet) de tubería refrigerante y unidad interior más alejada 40 m, con temperatura de refrigerante variable para la mejora de la eficiencia estacional, pantalla de configuración y software que hace que la puesta en marcha, la configuración y la personalización sean más rápidas y precisas, y posibilidad de instalación en interior como resultado de la alta presión estática externa de aire, bloque de terminales F1-F2 para cable de 2 hilos de transmisión y control (bus D-III Net), tratamiento anticorrosivo especial del intercambiador de calor, función de recuperación de refrigerante, carga automática adicional de refrigerante, prueba automática de funcionamiento y ajuste de limitación de consumo de energía (función I-Demand), y kit de tuberías de conexión múltiple de 3 unidades exteriores, modelo BHFQ22PI517

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

No se ha seleccionado en la instalación ningún productor de calor que utilice biocombustible.

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	Frío
	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	Frío
	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.

ONGIZATE ETA HIGIENE EXIJENTZIAK

1.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE CALIDAD DEL AMBIENTE DEL APARTADO 1.4.1

La exigencia de calidad térmica del ambiente se considera satisfecha en el diseño y dimensionamiento de la instalación térmica. Por tanto, todos los parámetros que definen el bienestar térmico se mantienen dentro de los valores establecidos.

En la siguiente tabla aparecen los límites que cumplen en la zona ocupada.

Parámetros	Límite
Temperatura operativa en verano (°C)	23 ≤ T ≤ 25
Humedad relativa en verano (%)	45 ≤ HR ≤ 60
Temperatura operativa en invierno (°C)	21 ≤ T ≤ 23
Humedad relativa en invierno (%)	40 ≤ HR ≤ 50
Velocidad media admisible con difusión por mezcla (m/s)	v ≤ 0,14

A continuación se muestran los valores de condiciones interiores de diseño utilizadas en el proyecto:

Referencia	Condiciones interiores de diseño		
	Temperatura de verano	Temperatura de invierno	Humedad relativa interior
Auditorios	24	21	50
Aulas	24	21	50
Baño no calefactado	24	21	50
Despacho	24	21	50
Oficinas	24	21	50
Salas de espera	24	21	50
Vestibulos	24	21	50

2.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE CALIDAD DEL AIRE INTERIOR DEL APARTADO 1.4.2

2.1.- Categorías de calidad del aire interior

En función del edificio o local, la categoría de calidad de aire interior (IDA) que se deberá alcanzar será como mínimo la siguiente:

IDA 1 (aire de óptima calidad): hospitales, clínicas, laboratorios y guarderías.

IDA 2 (aire de buena calidad): oficinas, residencias (locales comunes de hoteles y similares, residencias de ancianos y estudiantes), salas de lectura, museos, salas de tribunales, aulas de enseñanza y asimilables y piscinas.

IDA 3 (aire de calidad media): edificios comerciales, cines, teatros, salones de actos, habitaciones de hoteles y similares, restaurantes, cafeterías, bares, salas de fiestas, gimnasios, locales para el deporte (salvo piscinas) y salas de ordenadores.

IDA 4 (aire de calidad baja)

2.2.- Caudal mínimo de aire exterior

El caudal mínimo de aire exterior de ventilación necesario se calcula según el método indirecto de caudal de aire exterior por persona y el método de caudal de aire por unidad de superficie, especificados en la instrucción técnica I.T.1.4.2.3.

Se describe a continuación la ventilación diseñada para los recintos utilizados en el proyecto.

Referencia	Caudales de ventilación			Calidad del aire interior	
	Por persona (m ³ /h)	Por unidad de superficie (m ³ /(h·m ²))	Por recinto (m ³ /h)	IDA / IDA min. (m ³ /h)	Fumador (m ³ /(h·m ²))
Auditorios				IDA 3 NO FUMADOR	No
Aulas				IDA 2	No
Baño no calefactado		27	54.0	Baño no calefactado	
				Cuarto de contadores eléctricos o de instalación de telecomunicaciones	
Despacho				IDA 2	No
				Hueco de ascensor	
Oficinas				IDA 2	No
Salas de espera				IDA 2	No
				Vestibulo de independencia	
Vestibulos	36.0	54.0		IDA 2	No
				Zona de circulación	

2.3.- Filtración de aire exterior

El aire exterior de ventilación se introduce al edificio debidamente filtrado según el apartado I.T.1.1.4.2.4. Se ha considerado un nivel de calidad de aire exterior para toda la instalación ODA 2, aire con concentraciones altas de partículas y/o de gases contaminantes.

Las clases de filtración empleadas en la instalación cumplen con lo establecido en la tabla 1.4.25 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
Auditorios	AE 1
Aulas	AE 1
Baño no calefactado	AE 3
Oficinas	AE 1
Salas de espera	AE 1
Vestibulos	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.

ERAGINKORTASUN ENERGETIKORAKO EXIJENTZIAK

1.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA GENERACIÓN DE CALOR Y FRÍO DEL APARTADO 1.2.4.1

1.1.- Generalidades

Las unidades de producción del proyecto utilizan energías convencionales ajustándose a la carga máxima simultánea de las instalaciones servidas considerando las ganancias o pérdidas de calor a través de las redes de tuberías de los fluidos portadores, así como el equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de fluidos.

1.2.- Cargas térmicas

1.2.1.- Cargas máximas simultáneas

A continuación se muestra el resumen de la carga máxima simultánea para cada uno de los conjuntos de recintos:

Refrigeración

Conjunto:ref1														
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna			Ventilación			Potencia térmica			
		Estructural (kcal/h)	Sensible interior (kcal/h)	Total interior (kcal/h)	Sensible (kcal/h)	Total (kcal/h)	Caudal (m³/h)	Sensible (kcal/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Sensible (kcal/h)	Máxima simultánea (kcal/h)	Máxima (kcal/h)	
eskailerak	Planta baja	125.09	738.73	863.82	869.74	1045.74	1164.90	237.61	452.00	240.95	1127.35	5196.32	5197.74	
aula 1	Planta 1	1715.3	2379.23	4094.53	2627.28	3317.28	1032.74	210.65	3680.96	152.47	2837.93	6988.01	6998.24	
aula 2	Planta 1	736.3	2466.97	3203.27	2616.82	3336.82	1063.40	216.90	3790.23	150.80	2833.72	7091.34	7127.05	
administrazioa	Planta 1	149.00	623.96	772.96	796.15	826.15	35.67	4.88	109.53	35.57	801.03	858.95	935.69	
eskailerak	Planta 1	422.29	1012.94	1435.23	1478.29	1686.29	161.35	326.67	574.32	248.98	1806.96	7409.57	7429.56	
Komuna neskak	Planta 1	49.22	0.00	50.70	50.70	50.70	7.70	180.32	24.30	58.40	221.69	231.02	231.02	
Komuna elbarrituak	Planta 1	-2.33	0.00	-2.33	-2.33	-2.33	54.00	11.01	192.47	30.78	8.69	190.14	190.14	
Komuna mutilak	Planta 1	-2.32	0.00	-2.32	-2.32	-2.32	54.00	11.01	192.47	30.78	8.69	190.15	190.15	
zirkulazioa10	Planta 1	0.00	245.12	245.12	252.47	304.47	385.95	78.72	1375.63	235.07	331.19	1680.10	1680.10	
zirkulazioa11	Planta 1	0.00	268.76	268.76	276.83	328.83	435.13	88.75	1550.91	233.28	365.58	1879.73	1879.73	
zirkulazioa12	Planta 1	3.55	246.02	249.57	257.06	309.06	387.83	79.11	1382.34	235.50	336.16	1691.40	1691.40	
zirkulazioa13	Planta 1	218.08	2238.14	2456.22	2529.91	2945.91	3664.11	747.37	13059.80	235.89	3277.28	16004.62	16005.71	
zirkulazioa15	Planta 1	212	759.18	971.18	784.14	940.14	1207.43	246.28	4303.57	234.52	1030.42	5243.71	5243.71	
aula 1	Planta 2	193.70	2379.23	3069.23	2650.12	3340.12	1032.74	210.65	3680.96	152.97	2860.77	7010.10	7021.07	
aula 2	Planta 2	91.27	2474.17	2565.44	3194.17	3362.40	1069.93	218.23	3813.49	150.91	2860.64	7139.41	7175.89	
administrazioa	Planta 2	180.31	1179.22	1359.53	1400.31	1460.31	67.42	9.18	205.87	33.70	1409.49	1607.43	1666.17	
eskailerak	Planta 2	424.93	1012.94	1437.87	1481.01	1689.01	161.35	326.67	574.32	249.07	1809.68	7412.28	7432.28	
Komuna neskak	Planta 2	53.61	0.00	53.61	55.21	55.21	54.00	7.70	180.32	24.78	62.91	226.78	235.53	
Komuna elbarrituak	Planta 2	-2.33	0.00	-2.33	-2.33	-2.33	54.00	11.01	192.47	30.78	8.69	190.14	190.14	
Komuna mutilak	Planta 2	-2.32	0.00	-2.32	-2.32	-2.32	54.00	11.01	192.47	30.78	8.69	190.15	190.15	
zirkulazioa10	Planta 2	0.00	245.12	245.12	252.47	304.47	385.95	78.72	1375.63	235.07	331.19	1680.10	1680.10	
zirkulazioa11	Planta 2	0.00	261.17	261.17	269.00	321.00	419.34	85.53	1494.62	233.81	354.54	1815.62	1815.62	
zirkulazioa12	Planta 2	3.55	246.02	249.57	257.06	309.06	387.83	79.11	1382.34	235.50	336.16	1691.40	1691.40	
zirkulazioa13	Planta 2	224.16	2238.14	2462.30	2536.17	2952.17	3664.11	747.37	13059.80	235.98	3283.54	16010.90	16011.98	
aula 1	Planta 3	193.75	2379.23	3069.23	2650.12	3340.12	1032.74	210.65	3680.96	152.97	2860.82	7010.21	7021.13	
aula 2	Planta 3	186.30	5073.75	5260.05	5417.85	6887.85	2204.68	449.69	7858.05	150.49	5867.54	14673.68	14745.91	
eskailerak	Planta 3	424.86	1012.94	1437.80	1480.94	1688.94	161.35	326.67	574.32	249.07	1809.61	7412.15	7432.21	
Komuna neskak	Planta 3	50.68	0.00	50.68	52.20	52.20	54.00	7.70	180.32	24.46	59.90	223.72	232.52	
Komuna elbarrituak	Planta 3	-2.33	0.00	-2.33	-2.33	-2.33	54.00	11.01	192.47	30.78	8.69	190.14	190.14	
Komuna mutilak	Planta 3	-2.32	0.00	-2.32	-2.32	-2.32	54.00	11.01	192.47	30.78	8.69	190.15	190.15	
zirkulazioa10	Planta 3	0.00	245.12	245.12	252.47	304.47	385.95	78.72	1375.63	235.07	331.19	1680.10	1680.10	
zirkulazioa11	Planta 3	0.00	261.17	261.17	269.00	321.00	419.34	85.53	1494.62	233.81	354.54	1815.62	1815.62	
zirkulazioa12	Planta 3	1.85	246.42	248.27	255.71	307.71	388.66	79.28	1385.29	235.22	334.99	1693.00	1693.00	
zirkulazioa13	Planta 3	218.70	2238.14	2456.84	2654.14	2530.55	2946.55	3664.11	747.37	13059.80	235.89	3277.92	16005.03	16006.35
paraninfoa	Planta 4	6854.90	1704.59	23104.59	24585.58	30675.58	5843.96	833.21	1954.30	247.34	2548.79	50046.65	50189.87	
eskailerak	Planta 4	117.68	992.48	1110.16	1143.46	1351.46	1568.80	319.99	5591.59	238.99	1463.45	6942.73	6943.05	
Komuna elbarritu/neskak	Planta 4	-11.88	0.00	-11.88	-11.88	-11.88	54.00	11.01	192.47	29.38	-0.86	180.50	180.59	
Komuna mutilak	Planta 4	-12.00	0.00	-12.00	-12.00	-12.00	54.00	11.01	192.47	28.91	-0.99	180.37	180.47	
zirkulazioa	Planta 4	94.90	221.37	273.37	325.77	377.77	336.58	68.65	1199.66	253.08	394.42	1576.89	1577.43	
zirkulazioa2	Planta 4	-9.27	260.05	312.05	258.31	310.31	417.01	85.06	1486.34	232.65	343.37	1796.44	1796.64	
zirkulazioa23	Planta 4	321.95	1827.15	2149.10	2213.57	2577.57	2933.21	598.29	10454.71	239.92	2811.86	13030.08	13032.28	
Total								41027.8					224267.5	

Conjunto:ref2													
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna			Ventilación			Potencia térmica		
		Estructural (kcal/h)	Sensible interior (kcal/h)	Total interior (kcal/h)	Sensible (kcal/h)	Total (kcal/h)	Caudal (m³/h)	Sensible (kcal/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Sensible (kcal/h)	Máxima simultánea (kcal/h)	Máxima (kcal/h)
Ateizaintza	Planta baja	-7.69	741.06	1105.06	755.37	1119.37	290.52	59.26	1035.49	166.89	814.63	1884.85	2154.86
behe saltairua-harrera	Planta baja	7267.23	3394.46	10661.69	4330.46	10981.54	1917.54	798.66	-42.41	2137.43	87.99	10939.40	14054.98
Idazkaritza	Planta 1	115.98	361.15	477.13	491.45	521.45	19.33	26.3	59.03	40.94	494.08	571.85	580.48
Zuzendariaren bulegoa	Planta 1	201.12	587.06	788.18	811.82	841.82	33.55	9.57	116.38	38.95	821.39	903.87	958.20
Adjuntuen bulegoak	Planta 1	137.70	529.10	666.80	686.80	716.80	28.67	-35.92	53.19	36.37	650.89	647.52	770.00
zirkulazioa16	Planta 1	3.86	471.39	475.25	489.51	645.51	99.52	20.30	354.70	50.25	509.81	897.31	1000.21

Conjunto:ref2													
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica			
		Estructural (kcal/h)	Sensible interior (kcal/h)	Total interior (kcal/h)	Sensible (kcal/h)	Total (kcal/h)	Caudal (m³/h)	Sensible (kcal/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Sensible (kcal/h)	Máxima simultánea (kcal/h)	Máxima (kcal/h)
Idazkaritza	Planta 2	132.79	361.15	493.94	508.76	538.76	19.33	26.3	59.03	42.16	511.39	594.20	597.79
Zuzendariaren bulegoa	Planta 2	235.39	587.06	822.45	847.12	877.12	33.55	4.57	102.44	39.81	851.69	940.11	979.56
Adjuntuen bulegoak	Planta 2	137.70	529.10	666.80	686.80	716.80	28.67	-35.92	53.19	36.37	650.89	647.52	770.00
zirkulazioa16	Planta 2	7.02	468.24	475.26	489.52	645.52	98.47	20.09	350.99	50.60	509.60	894.83	996.50
Idazkaritza	Planta 3	132.79	361.15	493.94	508.76	538.76	19.33	26.3	59.03	42.16	511.39	594.20	597.79
Zuzendariaren bulegoa	Planta 3	217.58	587.06	804.64	828.77	858.77	33.55	9.57	116.38	39.63	838.35	933.99	975.15
Adjuntuen bulegoak	Planta 3	133.40	529.10	662.50	682.38	712.38	28.67	-35.92	53.19	36.16	646.46	641.50	765.57
zirkulazioa16	Planta 3	3.44	468.00	471.44	485.57	641.57	98.39	20.07	350.70	50.42	505.64	892.38	992.28
Total											16308	Carga total simultánea	250991

Calefacción

Conjunto:ref1							
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)
eskailerak	Planta baja	1235.58	1164.90	3129.45	202.34	4365.03	4365.03
aula 1	Planta 1	1478.34	1032.74	2774.41	92.65	4252.75	4252.75
aula 2	Planta 1	567.36	1063.40	2856.77	72.45	3424.13	3424.13
administrazioa	Planta 1	609.47	35.87	96.37	26.83	705.84	705.84
eskailerak	Planta 1	974.73	161.35	4328.82	177.73	5303.55	5303.55
Komuna neskak	Planta 1	289.49	54.00	145.07	45.72	434.56	434.56
Komuna elbarrituak	Planta 1	28.04	54.00	145.07	28.03	173.11	173.11
Komuna mutilak	Planta 1	28.31	54.00	145.07	27.36	173.38	173.38
zirkulazioa10	Planta 1	11.30	385.95	1036.84	146.65	1048.14	1048.14
zirkulazioa11	Planta 1	33.06	435.13	1168.95	149.17	1202.00	1202.00
zirkulazioa12	Planta 1	99.94	387.83	1041.90	158.98	1141.83	1141.83
zirkulazioa13	Planta 1	212.08	3664.11	9843.44	176.20	11955.53	11955.53
zirkulazioa15	Planta 1	108.75	1207.43	3243.69	149.93	3352.43	3352.43
aula 1	Planta 2	1355.39	1032.74	2774.41	89.97	4129.80	4129.80
aula 2	Planta 2	438.25	1069.93	2874.30	69.66	3312.55	3312.55
administrazioa	Planta 2	549.83	67.42	181.13	14.78	730.95	730.95
eskailerak	Planta 2	961.09	161.35	4328.82	177.28	5289.91	5289.91
Komuna neskak	Planta 2	261.86	54.00	145.07	42.81	406.93	406.93
Komuna elbarrituak	Planta 2	16.64	54.00	145.07	26.18	161.71	161.71
Komuna mutilak	Planta 2	16.61	54.00	145.07	25.77	161.68	161.68
zirkulazioa10	Planta 2	0.00	385.95	1036.84	145.07	1036.84	1036.84
zirkulazioa11	Planta 2	17.52	4				

Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m ³ /h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m ²))	Máxima simultánea (kcal/h)	Máxima (kcal/h)
Atezaintza behe solairua-harrera	Planta baja	118.65	290.52	780.47	69.63	899.12	899.12
Idazkaritza	Planta baja	6763.60	798.66	2145.55	55.78	8909.15	8909.15
Zuzendariaren bulegoa	Planta 1	466.71	19.33	519.4	36.58	518.65	518.65
Adjuntoen bulegoak	Planta 1	945.69	33.55	90.13	42.10	1035.83	1035.83
zirkulazioal6	Planta 1	424.11	28.87	77.55	23.70	501.66	501.66
Idazkaritza	Planta 1	156.89	99.52	267.34	21.31	424.24	424.24
Zuzendariaren bulegoa	Planta 2	395.50	19.33	519.4	31.56	447.44	447.44
Adjuntoen bulegoak	Planta 2	832.09	33.55	90.13	37.48	922.22	922.22
zirkulazioal6	Planta 2	422.36	28.87	77.55	23.61	499.91	499.91
Idazkaritza	Planta 2	140.68	98.47	264.55	20.58	405.22	405.22
Zuzendariaren bulegoa	Planta 3	429.98	19.33	519.4	33.99	481.92	481.92
Adjuntoen bulegoak	Planta 3	882.17	33.55	90.13	39.52	972.30	972.30
zirkulazioal6	Planta 3	464.95	28.87	77.55	25.63	542.50	542.50
Total		153.99	98.39	264.33	21.26	418.32	418.32
			1630.8	Carga total simultánea		16978.5	

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
ref1	143.08	163.37	182.49	192.91	222.71	213.37	260.82	260.72	238.75	213.29	161.55	139.91
ref2	24.28	25.67	26.11	24.70	24.81	23.10	25.66	28.26	28.82	29.19	25.87	23.60

Calefacción:

Conjunto de recintos	Carga máxima simultánea por mes (kW)		
	Diciembre	Enero	Febrero
ref1	163.06	163.06	163.06
ref2	19.75	19.75	19.75

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.- Eficiencia energética de los equipos para el transporte de fluidos

Se describe a continuación la potencia específica de los equipos de propulsión de fluidos y sus valores límite según la instrucción técnica I.T. 1.2.4.2.5.

Equipos	Sistema	Categoría	Categoría límite
Tipo 1 (Exterior - Planta 5)	Ventilación y extracción	SFP2	SFP2
Tipo 2 (Exterior - Planta 5)	Ventilación y extracción	SFP5	SFP2

Equipos	Sistema	Categoría	Categoría límite
Tipo 1 (Exterior - Planta 5)	Ventilación y extracción	SFP2	SFP2
Tipo 1 (Exterior - Planta 5)	Ventilación y extracción	SFP2	SFP2
Tipo 1 (Exterior - Planta 5)	Ventilación y extracción	SFP2	SFP2

Equipos	Referencia
Tipo 1	Recuperador de calor aire-aire, con intercambiador de flujo cruzado, caudal máximo de 9000 m ³ /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	Recuperador de calor aire-aire, con intercambiador de flujo cruzado, caudal máximo de 900 m ³ /h, eficiencia sensible 53,9%, para montaje horizontal dimensiones 800x800x330 mm y nivel de presión sonora de 43 dBA en campo libre a 1,5 m, modelo CADB-D 08 AH DP "S&P", con caja de acero galvanizado y plastificado, color marfil, con aislamiento, clase B según UNE-EN 13501-1, soportes antivibratorios, embocaduras de 250 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 monofásicos de 4 velocidades de 355 W cada uno, aislamiento F, protección IP 20, caja de bornes externa con protección IP 55, aislamiento térmico y acústico

2.2.- 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.

2.3.- 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
ref1	THM-C1
ref2	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 RECUPERACIÓN DE ENERGÍA DEL APARTADO 1.2.4.5

4.1.- Recuperación del aire exterior

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

Tipo	N	Caudal (m ³ /h)	DP (mm.c.a.)	E (%)
Tipo 1	3000	8000.0	20.4	52.5
Tipo 2	3000	600.0	10.2	53.9
Tipo 1	3000	8000.0	20.4	52.5
Tipo 1	3000	8000.0	20.4	52.5
Tipo 1	3000	8000.0	20.4	52.5

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

Recuperador	Referencia
Tipo 1	Recuperador de calor aire-aire, con intercambiador de flujo cruzado, caudal máximo de 9000 m ³ /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 centrifugos 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	Recuperador de calor aire-aire, con intercambiador de flujo cruzado, caudal máximo de 900 m ³ /h, eficiencia sensible 53.9%, para montaje horizontal dimensiones 800x800x330 mm y nivel de presión sonora de 43 dBA en campo libre a 1,5 m, modelo CADB-D 08 AH DP "S&P", con caja de acero galvanizado y plastificado, color marfil, con aislamiento, clase B según UNE-EN 13501-1, soportes antivibratorios, embocaduras de 250 mm de diámetro con junta estanca y filtros G4 con eficacia del 86%, clase D según UNE-EN 13501-1, 2 ventiladores centrifugos de doble oído de accionamiento directo con motores eléctricos monofásicos de 4 velocidades de 355 W cada uno, aislamiento F, protección IP 20, caja de bornes externa con protección IP 55, aislamiento térmico y acústico

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

4.2.- 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.

5.- 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.

6.- 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.

7.- LISTA DE LOS EQUIPOS CONSUMIDORES DE ENERGÍA

Se incluye a continuación un resumen de todos los equipos proyectados, con su consumo de energía.

Equipos de transporte de fluidos

Equipos	Referencia
Tipo 1	Recuperador de calor aire-aire, con intercambiador de flujo cruzado, caudal máximo de 9000 m ³ /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 centrifugos 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	Recuperador de calor aire-aire, con intercambiador de flujo cruzado, caudal máximo de 900 m ³ /h, eficiencia sensible 53,9%, para montaje horizontal dimensiones 800x800x330 mm y nivel de presión sonora de 43 dBA en campo libre a 1,5 m, modelo CADB-D 08 AH DP "S&P", con caja de acero galvanizado y plastificado, color marfil, con aislamiento, clase B según UNE-EN 13501-1, soportes antivibratorios, embocaduras de 250 mm de diámetro con junta estanca y filtros G4 con eficacia del 86%, clase D según UNE-EN 13501-1, 2 ventiladores centrifugos de doble oído de accionamiento directo con motores eléctricos monofásicos de 4 velocidades de 355 W cada uno, aislamiento F, protección IP 20, caja de bornes externa con protección IP 55, aislamiento térmico y acústico

Sistemas de caudal de refrigerante variable

Equipos	Referencia
Tipo 1	Combinación de unidades exteriores de aire acondicionado para sistema VRV-IV Classic (Volumen de Refrigerante Variable), bomba de calor, para gas R-410A, alimentación trifásica 400V/50Hz, modelo RXYQ54T "DAIKIN", formada por tres unidades RXYQ18T, potencia frigorífica nominal 150 kW (temperatura de bulbo húmedo del aire interior 19°C, temperatura de bulbo seco del aire exterior 35°C), EER = 3,4, ESEER = 4,97, rango de funcionamiento de temperatura de bulbo seco del aire exterior en refrigeración desde -5 hasta 43°C, potencia calorífica nominal 168 kW (temperatura de bulbo seco del aire interior 20°C, temperatura de bulbo seco del aire exterior 7°C), COP = 3,89, rango de funcionamiento de temperatura de bulbo seco del aire exterior en calefacción desde -20 hasta 15°C, conectabilidad de hasta 64 unidades interiores con un porcentaje de capacidad mínimo del 50% y máximo del 130%, control mediante microprocesador, compresores scroll herméticamente sellados, control Inverter, 1685x3760x765 mm, peso 957 kg, presión estática del aire 78 Pa, caudal de aire 753 m ³ /min, longitud total máxima de tubería frigorífica 1000 m, longitud máxima entre unidad exterior y unidad interior más alejada 165 m (190 m equivalentes), diferencia máxima de altura de instalación 90 m si la unidad exterior se encuentra por encima de las unidades interiores y 90 m si se encuentra por debajo, longitud máxima entre el primer kit de ramificación (Unión Refnet) de tubería refrigerante y unidad interior más alejada 40 m, con temperatura de refrigerante variable para la mejora de la eficiencia estacional, pantalla de configuración y software que hace que la puesta en marcha, la configuración y la personalización sean más rápidas y precisas, y posibilidad de instalación en interior como resultado de la alta presión estática externa de aire, bloque de terminales F1-F2 para cable de 2 hilos de transmisión y control (bus D-III Net), tratamiento anticorrosivo especial del intercambiador de calor, función de recuperación de refrigerante, carga automática adicional de refrigerante, prueba automática de funcionamiento y ajuste de limitación de consumo de energía (función I-Demand), y kit de tuberías de conexión múltiple de 3 unidades exteriores, modelo BHFQ22P1517
Tipo 2	Unidad interior de aire acondicionado para sistema VRV (Volumen de Refrigerante Variable), de cassette, vista, de 4 vías, para gas R-410A, alimentación monofásica (230V/50Hz), modelo FXUQ100A "DAIKIN", potencia frigorífica nominal 11,2 kW (temperatura de bulbo seco del aire interior 27°C, temperatura de bulbo húmedo del aire interior 19°C, temperatura de bulbo seco del aire exterior 35°C), potencia calorífica nominal 12,5 kW (temperatura de bulbo seco del aire interior 20°C, temperatura de bulbo seco del aire exterior 7°C), consumo eléctrico nominal en refrigeración 200 W, consumo eléctrico nominal en calefacción 179 W, presión sonora a velocidad baja 44 dBA, caudal de aire a velocidad alta 31 m ³ /min, de 198x950x950 mm (de perfil bajo), peso 27 kg, con ventilador de dos velocidades, válvula de expansión electrónica, bomba de drenaje, bloque de terminales F1-F2 para cable de 2 hilos de transmisión y control (bus D-III Net) a unidad exterior, control por microprocesador, orientación vertical automática (distribución uniforme del aire), señal de limpieza de filtro, filtro de aire de succión y toma de aire exterior, con posibilidad de cerrar una o dos vías de impulsión para facilitar la instalación en ángulos y pasillos, con juego de controlador remoto inalámbrico formado por receptor y mando por infrarrojos, modelo BRC7C528W

Equipos	Referencia
Tipo 3	Combinación de unidades exteriores de aire acondicionado para sistema VRV-IV Classic (Volumen de Refrigerante Variable), bomba de calor, para gas R-410A, alimentación trifásica 400V/50Hz, modelo RXYQ40T "DAIKIN", formada por una unidad RXYQ10T, una unidad RXYQ12T y una unidad RXYQ18T, potencia frigorífica nominal 112 kW (temperatura de bulbo húmedo del aire interior 19°C, temperatura de bulbo seco del aire exterior 35°C), EER = 3,61, ESEER = 5,29, rango de funcionamiento de temperatura de bulbo seco del aire exterior en refrigeración desde -5 hasta 43°C, potencia calorífica nominal 125 kW (temperatura de bulbo seco del aire interior 20°C, temperatura de bulbo seco del aire exterior 7°C), COP = 4,05, rango de funcionamiento de temperatura de bulbo seco del aire exterior en calefacción desde -20 hasta 15°C, conectabilidad de hasta 64 unidades interiores con un porcentaje de capacidad mínimo del 50% y máximo del 130%, control mediante microprocesador, compresores scroll herméticamente sellados, control Inverter, 1685x3140x765 mm, peso 709 kg, presión estática del aire 78 Pa, caudal de aire 611 m ³ /min, longitud total máxima de tubería frigorífica 1000 m, longitud máxima entre unidad exterior y unidad interior más alejada 165 m (190 m equivalentes), diferencia máxima de altura de instalación 90 m si la unidad exterior se encuentra por encima de las unidades interiores y 90 m si se encuentra por debajo, longitud máxima entre el primer kit de ramificación (Unión Refnet) de tubería refrigerante y unidad interior más alejada 40 m, con temperatura de refrigerante variable para la mejora de la eficiencia estacional, pantalla de configuración y software que hace que la puesta en marcha, la configuración y la personalización sean más rápidas y precisas, y posibilidad de instalación en interior como resultado de la alta presión estática externa de aire, bloque de terminales F1-F2 para cable de 2 hilos de transmisión y control (bus D-III Net), tratamiento anticorrosivo especial del intercambiador de calor, función de recuperación de refrigerante, carga automática adicional de refrigerante, prueba automática de funcionamiento y ajuste de limitación de consumo de energía (función I-Demand), y kit de tuberías de conexión múltiple de 3 unidades exteriores, modelo BHFQ22P1517

KARGA TERMIKOEN LABURPENA

1.- PARÁMETROS GENERALES

Emplazamiento: Erandio

Latitud (grados): 43.31 grados

Altitud sobre el nivel del mar: 3 m

Percentil para verano: 5.0 %

Temperatura seca verano: 26.10 °C

Temperatura húmeda verano: 21.20 °C

Oscilación media diaria: 10.7 °C

Oscilación media anual: 30.5 °C

Percentil para invierno: 97.5 %

Temperatura seca en invierno: 1.20 °C

Humedad relativa en invierno: 90 %

Velocidad del viento: 5.7 m/s

Temperatura del terreno: 6.40 °C

Porcentaje de mayoración por la orientación N: 20 %

Porcentaje de mayoración por la orientación S: 0 %

Porcentaje de mayoración por la orientación E: 10 %

Porcentaje de mayoración por la orientación O: 10 %

Suplemento de intermitencia para calefacción: 5 %

Porcentaje de cargas debido a la propia instalación: 3 %

Porcentaje de mayoración de cargas (Invierno): 0 %

Porcentaje de mayoración de cargas (Verano): 0 %

2.- RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE CÁLCULO DE LOS RECINTOS

Refrigeración

Recinto	Planta	Conjunto: refl													
		Subtotales			Carga interna			Ventilación			Potencia térmica				
		Estructural (kcal/h)	Sensible interior (kcal/h)	Total interior (kcal/h)	Sensible (kcal/h)	Total (kcal/h)	Caudal (m³/h)	Sensible (kcal/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Sensible (kcal/h)	Máxima simultánea (kcal/h)	Máxima (kcal/h)		
eskailerak	Planta baja	125.09	736.73	861.82	869.74	1045.74	1164.90	237.61	4152.00	240.95	5196.32	5197.74			
aula 1	Planta 1	171.53	2379.23	3069.23	2627.28	3317.28	1032.74	210.65	3680.96	152.47	2837.93	6988.01	6988.24		
aula 2	Planta 1	73.63	2466.97	3166.97	2616.82	3336.82	1063.40	216.90	3790.23	150.80	2833.72	7091.34	7127.05		
administrazioa	Planta 1	119.00	623.96	653.96	796.15	826.15	35.87	4.88	109.53	35.57	801.03	858.95	935.69		
eskailerak	Planta 1	422.29	1012.94	1220.94	1478.29	1686.29	1611.35	328.67	5743.27	248.98	1806.96	7409.57	7429.56		
Komuna neskak	Planta 1	49.22	0.00	0.00	50.70	50.70	54.00	7.70	180.32	24.30	58.40	221.69	231.02		
Komuna elbarrituak	Planta 1	-2.33	0.00	0.00	-2.33	-2.33	54.00	11.01	192.47	30.78	8.69	190.11	190.11		
Komuna mutilak	Planta 1	-2.32	0.00	0.00	-2.32	-2.32	54.00	11.01	192.47	30.00	8.69	190.15	190.15		
zirkulazioa10	Planta 1	0.00	245.12	297.12	252.47	304.47	385.95	78.72	1375.63	235.07	331.19	1680.10	1680.10		
zirkulazioa11	Planta 1	0.00	261.17	313.17	269.00	321.00	419.34	85.53	1494.62	233.81	354.54	1815.62	1815.62		
zirkulazioa12	Planta 1	3.55	246.02	298.02	257.06	309.06	387.83	79.11	1382.34	235.50	336.16	1691.40	1691.40		
zirkulazioa13	Planta 1	218.08	2238.14	2654.14	2529.91	2945.91	3664.11	747.37	13059.80	235.89	3277.28	16004.62	16005.71		
zirkulazioa15	Planta 1	212	759.18	915.18	784.11	940.11	1207.43	246.28	4303.57	234.52	1030.42	5243.71	5243.71		
aula 1	Planta 2	193.70	2379.23	3069.23	2650.12	3340.12	1032.74	210.65	3680.96	152.97	2860.77	7010.10	7021.07		
aula 2	Planta 2	91.27	2474.17	3194.17	2642.40	3362.40	1069.93	218.23	3813.49	150.91	2860.64	7139.41	7175.89		
administrazioa	Planta 2	180.31	1179.22	1239.22	1400.31	1460.31	67.42	9.18	205.87	33.70	1409.49	1607.43	1666.17		
eskailerak	Planta 2	424.93	1012.94	1220.94	1481.01	1689.01	1611.35	328.67	5743.27	249.07	1809.68	7412.28	7432.28		
Komuna neskak	Planta 2	53.61	0.00	0.00	55.21	55.21	54.00	7.70	180.32	24.78	62.91	226.78	235.53		
Komuna elbarrituak	Planta 2	-2.33	0.00	0.00	-2.33	-2.33	54.00	11.01	192.47	30.78	8.69	190.11	190.11		
Komuna mutilak	Planta 2	-2.32	0.00	0.00	-2.32	-2.32	54.00	11.01	192.47	30.31	8.69	190.15	190.15		
zirkulazioa10	Planta 2	0.00	245.12	297.12	252.47	304.47	385.95	78.72	1375.63	235.07	331.19	1680.10	1680.10		
zirkulazioa11	Planta 2	0.00	261.17	313.17	269.00	321.00	419.34	85.53	1494.62	233.81	354.54	1815.62	1815.62		
zirkulazioa12	Planta 2	3.55	246.02	298.02	257.06	309.06	387.83	79.11	1382.34	235.50	336.16	1691.40	1691.40		
zirkulazioa13	Planta 2	224.16	2238.14	2654.14	2536.11	2952.17	3664.11	747.37	13059.80	235.98	3283.54	16010.90	16011.98		
aula 1	Planta 3	193.75	2379.23	3069.23	2650.17	3340.17	1032.74	210.65	3680.96	152.97	2860.82	7010.21	7021.13		
aula 2	Planta 3	186.30	5073.75	6543.75	5417.85	6887.85	2204.68	449.69	7858.05	150.49	5867.54	14673.68	14745.91		
eskailerak	Planta 3	424.86	1012.94	1220.94	1480.94	1688.94	1611.35	328.67	5743.27	249.07	1809.61	7412.15	7432.21		
Komuna neskak	Planta 3	50.68	0.00	0.00	52.20	52.20	54.00	7.70	180.32	24.46	59.90	223.72	232.52		

Recinto	Planta	Conjunto: refl											
		Subtotales			Carga interna			Ventilación			Potencia térmica		
		Estructural (kcal/h)	Sensible interior (kcal/h)	Total interior (kcal/h)	Sensible (kcal/h)	Total (kcal/h)	Caudal (m³/h)	Sensible (kcal/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Sensible (kcal/h)	Máxima simultánea (kcal/h)	Máxima (kcal/h)
Komuna elbarrituak	Planta 3	-2.33	0.00	0.00	-2.33	-2.33	54.00	11.01	192.47	30.78	8.69	190.11	190.11
Komuna mutilak	Planta 3	-2.32	0.00	0.00	-2.32	-2.32	54.00	11.01	192.47	30.31	8.69	190.15	190.15
zirkulazioa10	Planta 3	0.00	245.12	297.12	252.47	304.47	385.95	78.72	1375.63	235.07	331.19	1680.10	1680.10
zirkulazioa11	Planta 3	0.00	261.17	313.17	269.00	321.00	419.34	85.53	1494.62	233.81	354.54	1815.62	1815.62
zirkulazioa12	Planta 3	1.85	246.42	298.42	255.71	307.71	388.66	79.28	1385.29	235.22	334.99	1693.00	1693.00
zirkulazioa13	Planta 3	218.70	2238.14	2654.14	2530.55	2946.55	3664.11	747.37	13059.80	235.89	3277.92	16005.03	16006.35
paraninfoa	Planta 4	6854.90	1704.59	23104.59	24585.58	30675.58	5843.96	833.21	19514.30	247.34	25418.79	50046.65	50189.87
eskailerak	Planta 4	117.68	992.48	1200.48	1143.46	1351.46	1568.80	319.99	5591.59	238.99	1463.45	6942.73	6943.05
Komuna elbarritu/neskak	Planta 4	-11.88	0.00	0.00	-11.88	-11.88	54.00	11.01	192.47	29.38	-0.86	180.50	180.59
Komuna mutilak	Planta 4	-12.00	0.00	0.00	-12.00	-12.00	54.00	11.01	192.47	28.91	-0.99	180.37	180.47
zirkulazioa	Planta 4	94.90	221.37	273.37	325.77	377.77	336.58	68.65	1199.66	253.08	394.42	1576.89	1577.43
zirkulazioa2	Planta 4	-9.27	260.05	312.05	258.31	310.31	417.01	85.06	1486.34	232.65	343.37	1796.44	1796.64
zirkulazioa23	Planta 4	321.95	1827.15	2191.15	2213.57	2577.57	2933.21	598.29	10454.71	239.92	2811.86	13030.08	13032.28
Total										41027.8	Carga total simultánea	22426.75	

Recinto	Planta	Conjunto: refl2											
		Subtotales			Carga interna			Ventilación			Potencia térmica		
		Estructural (kcal/h)	Sensible interior (kcal/h)	Total interior (kcal/h)	Sensible (kcal/h)	Total (kcal/h)	Caudal (m³/h)	Sensible (kcal/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Sensible (kcal/h)	Máxima simultánea (kcal/h)	Máxima (kcal/h)
Atezaintza	Planta baja	-7.69	741.06	1105.06	755.37	1119.37	290.52	59.26	1035.49	16.89	814.63	1894.85	2154.86
behe solairua-harrera	Planta baja	7267.23	3394.46	4330.46	10981.54	1197.54	798.66	-42.14	2137.43	87.99	10939.40	14054.98	14054.98
ldazkaritza	Planta 1	115.98	361.15	391.15	491.45	521.45	19.33	2.63	59.03	40.94	494.08	571.85	580.48
Zuzendariaren bulegoa	Planta 1	2011.2	587.06	617.06	811.82	841.82	33.55	9.57	116.38	38.95	821.39	903.87	958.20
Adjuntoen bulegoak	Planta 1	137.70	529.10	559.10	686.80	716.80	28.87	-35.92	53.19	36.37	650.89	647.52	770.00
zirkulazioa16	Planta 1	3.86	471.39	627.39	489.51	645.51	99.52	20.30	354.70	50.25	509.81	897.31	1000.21
ldazkaritza	Planta 2	132.79	361.15	391.15	508.76	538.76	19.33	2.63	59.03	42.16	511.39	594.20	597.79
Zuzendariaren bulegoa	Planta 2	235.39	587.06	617.06	847.12	877.12	33.55	4.57	102.44	39.81	851.69	940.11	979.56
Adjuntoen bulegoak	Planta 2	137.70	529.10	559.10	686.80	716.80	28.87	-35.92	53.19	36.37	650.89	647.52	770.00
zirkulazioa16	Planta 2	7.02	468.24	624.24	489.52	645.52	98.47	20.09	350.99	50.60	509.60	894.83	996.50
ldazkaritza	Planta 3	132.79	361.15	391.15	508.76	538.76	19.33	2.63	59.03	42.16	511.39	594.20	597.79
Zuzendariaren bulegoa	Planta 3	217.58	587.06	617.06	828.77	858.77	33.55	9.57	116.38	39.63	838.35	933.99	975.15
Adjuntoen bulegoak	Planta 3	133.40	529.10	559.10	682.38	712.38	28.87	-35.92	53.19	36.16	646.46	641.50	765.57
zirkulazioa16	Planta 3	3.44	468.00	624.00	485.57	641.57	98.39	20.07	350.70	50.42	505.64	892.38	992.28
Total										1630.8	Carga total simultánea	25099.1	

Calefacción

Recinto	Planta	Conjunto: refl					
		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)
eskailerak	Planta baja	1235.58					

INSTALAKUNTZAREN KALKULUAK

I.- SISTEMAS DE CONDUCCIÓN DE AIRE. CONDUCTOS

		Conductos							
Tramo		Q (m ³ /h)	w x h (mm)	V (m/s)	F (mm)	L (m)	DP _i (mm.c.a.)	DP (mm.c.a.)	D (mm.c.a.)
Inicio	Final								
NI-Planta baja	NII-Planta baja	1096.1	600x150	4.0	310.2	7.45	0.17	8.49	2.42
NI-Planta baja	NII-Planta baja	1006.8	600x150	3.7	310.2	4.59	0.17	8.74	2.18
NI-Planta baja	NII-Planta baja	917.5	600x150	3.4	310.2	0.93		8.60	
NI-Planta baja	NI-Planta I	1096.1	300x300	3.6	327.9	3.50		7.35	
N2-Planta baja	N6-Planta baja	1089.2	600x150	4.0	310.2	5.95	0.34	6.05	7.83
N2-Planta baja	N6-Planta baja	1000.4	600x150	3.7	310.2	6.63	0.34	6.61	7.27
N2-Planta baja	N6-Planta baja	911.7	600x150	3.4	310.2	4.39	0.34	6.81	7.08
N2-Planta baja	N6-Planta baja	823.0	600x150	3.0	310.2	4.39	0.34	6.97	6.91
N2-Planta baja	N6-Planta baja	734.2	500x150	3.2	286.8	7.00	0.34	7.62	6.27
N2-Planta baja	N6-Planta baja	645.5	500x150	2.8	286.8	2.27		7.35	
N2-Planta baja	N2-Planta I	1089.2	300x300	3.6	327.9	3.50		4.58	
N6-Planta baja	N5-Planta baja	355.0	200x200	2.6	218.6	2.27	0.34	7.82	6.06
N6-Planta baja	N5-Planta baja	266.2	200x200	2.0	218.6	5.80	0.34	8.02	5.86
N6-Planta baja	N5-Planta baja	177.5	200x150	1.8	188.9	3.20	0.34	8.16	5.72
N6-Planta baja	N5-Planta baja	88.7	150x100	1.8	133.2	3.20	0.34	8.35	5.54
N6-Planta baja	N5-Planta baja		150x100		133.2	3.20		8.00	
N6-Planta baja	A47-Planta baja	290.5	200x200	2.1	218.6	2.25	3.69	11.25	2.63
N9-Planta baja	A50-Planta baja	267.9	200x200	2.0	218.6	1.29	0.17	9.52	1.39
N9-Planta baja	A50-Planta baja	178.6	200x150	1.8	188.9	3.24	0.17	9.61	1.31
N9-Planta baja	A50-Planta baja	89.3	150x100	1.8	133.2	1.93	0.17	9.74	1.17
N9-Planta baja	A51-Planta baja	178.6	200x150	1.8	188.9	2.05	0.17	9.55	1.37
N9-Planta baja	A51-Planta baja	89.3	150x100	1.8	133.2	3.01	0.17	9.73	1.19
NII-Planta baja	NI3-Planta baja	738.9	300x250	2.9	299.1	2.42		9.02	
NII-Planta baja	A49-Planta baja	178.6	200x150	1.8	188.9	3.23	0.17	8.77	2.15
NII-Planta baja	A49-Planta baja	89.3	150x100	1.8	133.2	3.23	0.17	8.96	1.95
NI3-Planta baja	N9-Planta baja	446.5	250x200	2.7	244.1	2.42		9.28	
NI3-Planta baja	A48-Planta baja	292.4	200x200	2.2	218.6	1.86	1.87	10.91	
NI-Planta I	NI3-Planta I	182.4	200x150	1.8	188.9	5.91	0.02	7.14	3.77
NI-Planta I	NI3-Planta I	153.4	150x150	2.0	164.0	1.75		7.19	
NI-Planta I	NI-Planta 2	1278.5	400x250	3.8	343.3	3.50		6.96	
N2-Planta I	NII-Planta I	194.9	200x150	1.9	188.9	5.70	0.04	4.74	9.14
N2-Planta I	NII-Planta I	166.1	150x150	2.2	164.0	9.98	0.05	5.34	8.54
N2-Planta I	NII-Planta I	132.5	150x150	1.7	164.0	3.25	0.05	5.44	8.44
N2-Planta I	NII-Planta I	99.5	150x100	2.0	133.2	1.45		5.54	
N2-Planta I	N2-Planta 2	1284.1	400x250	3.9	343.3	3.50		4.19	
N3-Planta I	N9-Planta I	2132.0	400x400	3.9	437.3	2.72		6.29	
N3-Planta I	N3-Planta 2	2132.0	400x400	3.9	437.3	3.50		6.00	
N4-Planta I	A60-Planta I	2132.0	400x400	3.9	437.3	14.27	0.06	4.25	6.24
N4-Planta I	A60-Planta I	2096.1	400x400	3.9	437.3	1.41	5.49	9.73	0.75
N4-Planta I	A60-Planta I	1741.7	400x400	3.2	437.3	1.93	5.49	9.78	0.70
N4-Planta I	A60-Planta I	1387.2	400x300	3.4	377.7	1.70	5.49	10.07	0.42
N4-Planta I	A60-Planta I	1032.7	400x250	3.1	343.3	1.35	5.18	9.98	0.50
N4-Planta I	A60-Planta I	688.5	300x250	2.7	299.1	1.35	5.18	10.16	0.32
N4-Planta I	A60-Planta I	344.2	250x200	2.0	244.1	1.98	5.18	10.29	0.20
N4-Planta I	N4-Planta 2	2132.0	400x400	3.9	437.3	3.50		3.25	
N9-Planta I	A62-Planta I	2096.1	400x400	3.9	437.3	5.08	1.30	6.54	1.13
N9-Planta I	A62-Planta I	1741.7	400x400	3.2	437.3	2.02	1.30	6.60	1.08
N9-Planta I	A62-Planta I	1387.2	400x300	3.4	377.7	1.60	1.30	6.66	1.02

3.- RESUMEN DE LOS RESULTADOS PARA CONJUNTOS DE RECINTOS

Refrigeración		
Conjunto	Potencia por superficie (kcal/(h·m ²))	Potencia total (kcal/h)
ref1	177.1	224267.5
ref2	61.0	25099.1

Calefacción		
Conjunto	Potencia por superficie (kcal/(h·m ²))	Potencia total (kcal/h)
ref1	110.7	140207.8
ref2	41.3	16978.5

Conductos									
Tramo		Q (m ³ /h)	w x h (mm)	V (m/s)	F (mm)	L (m)	DP _i (mm.c.a.)	DP (mm.c.a.)	D (mm.c.a.)
Inicio	Final								
N9-Planta 1	A62-Planta 1	1032.7	400x250	3.1	343.3	1.31	1.23	6.63	1.05
N9-Planta 1	A62-Planta 1	688.5	300x250	2.7	299.1	1.39	1.23	6.67	1.01
N9-Planta 1	A62-Planta 1	344.2	250x200	2.0	244.1	1.95	1.23	6.72	0.96
N9-Planta 1	A63-Planta 1	35.9	100x100	1.1	109.3	7.27	0.03	6.50	1.18
N11-Planta 1	A61-Planta 1	99.5	150x100	2.0	133.2	4.65	0.43	6.25	7.63
N13-Planta 1	N15-Planta 1	53.2	150x100	1.1	133.2	3.68		7.26	
N13-Planta 1	A64-Planta 1	100.1	150x150	1.3	164.0	2.36	0.22	7.51	3.40
N15-Planta 1	A65-Planta 1	19.5	100x100	0.6	109.3	2.40	0.01	7.30	3.62
N15-Planta 1	A80-Planta 1	33.8	100x100	1.0	109.3	0.60	0.02	7.33	3.59
N16-Planta 1	N19-Planta 1	162.0	150x100	3.2	133.2	0.85		4.65	
N16-Planta 1	N16-Planta 2	162.0	150x100	3.2	133.2	3.50		4.42	
N17-Planta 1	N22-Planta 1	162.0	150x100	3.2	133.2	2.02		4.98	
N17-Planta 1	N17-Planta 2	162.0	150x100	3.2	133.2	3.50		4.61	
A82-Planta 1	A82-Planta 1	54.0	100x100	1.6	109.3	0.32	0.06	4.95	
N19-Planta 1	A82-Planta 1	54.0	100x100	1.6	109.3	4.73		4.80	
N19-Planta 1	A81-Planta 1	54.0	100x100	1.6	109.3	1.79		4.68	
N19-Planta 1	A85-Planta 1	54.0	100x100	1.6	109.3	0.40		4.73	
A81-Planta 1	A81-Planta 1	54.0	100x100	1.6	109.3	0.32	0.06	4.83	0.13
A83-Planta 1	A83-Planta 1	54.0	100x100	1.6	109.3	0.32	0.13	5.72	
N22-Planta 1	A83-Planta 1	108.0	100x100	3.2	109.3	1.01	0.13	5.50	0.22
N22-Planta 1	A83-Planta 1	54.0	100x100	1.6	109.3	4.19		5.55	
N22-Planta 1	A84-Planta 1	54.0	100x100	1.6	109.3	1.31		5.21	
A84-Planta 1	A84-Planta 1	54.0	100x100	1.6	109.3	0.32	0.13	5.38	0.34
A85-Planta 1	A85-Planta 1	54.0	100x100	1.6	109.3	0.32	0.06	4.88	0.07
N18-Planta 1	N30-Planta 1	4873.0	600x500	4.8	598.1	0.82		7.23	
N18-Planta 1	N18-Planta 2	4873.0	600x500	4.8	598.1	3.50		6.89	
N20-Planta 1	N23-Planta 1	4873.0	600x500	4.8	598.1	3.65		5.04	
N20-Planta 1	N20-Planta 2	4873.0	600x500	4.8	598.1	3.50		4.59	
N23-Planta 1	N27-Planta 1	2218.0	500x400	3.3	488.1	1.85	4.97	10.50	2.27
N23-Planta 1	N27-Planta 1	1302.0	400x300	3.2	377.7	1.85		5.78	
N23-Planta 1	N25-Planta 1	2655.0	500x400	3.9	488.1	2.23	4.97	10.52	2.25
N23-Planta 1	N25-Planta 1	1739.0	400x400	3.2	437.3	2.23		5.80	
A91-Planta 1	A91-Planta 1	387.8	400x150	2.0	260.1	0.32	6.57	12.77	
N25-Planta 1	A91-Planta 1	1303.9	400x400	2.4	437.3	2.23	4.97	10.79	1.98
N25-Planta 1	A91-Planta 1	387.8	400x150	2.0	260.1	7.79		6.13	
N25-Planta 1	A93-Planta 1	435.1	400x150	2.3	260.1	5.12		6.18	
A93-Planta 1	A93-Planta 1	435.1	400x150	2.3	260.1	0.32	5.31	11.58	1.19
N27-Planta 1	A90-Planta 1	916.0	400x300	2.3	377.7	4.60	4.97	10.80	1.97
N27-Planta 1	A92-Planta 1	386.0	400x150	2.0	260.1	5.24		6.17	
A92-Planta 1	A92-Planta 1	386.0	400x150	2.0	260.1	0.32	6.51	12.74	0.03
N30-Planta 1	N34-Planta 1	2218.0	500x400	3.3	488.1	2.23	1.15	8.55	0.80
N30-Planta 1	N34-Planta 1	1302.0	400x300	3.2	377.7	2.23		7.47	
N30-Planta 1	N32-Planta 1	2655.0	500x400	3.9	488.1	1.55	1.15	8.60	0.75
N30-Planta 1	N32-Planta 1	1739.0	400x400	3.2	437.3	1.55		7.49	
A88-Planta 1	A88-Planta 1	387.8	400x150	2.0	260.1	0.32	1.56	9.35	
N32-Planta 1	A88-Planta 1	1303.9	400x400	2.4	437.3	2.38	1.15	8.73	0.62
N32-Planta 1	A88-Planta 1	387.8	400x150	2.0	260.1	3.68		7.72	
N32-Planta 1	A87-Planta 1	435.1	400x150	2.3	260.1	1.12		7.57	
A87-Planta 1	A87-Planta 1	435.1	400x150	2.3	260.1	0.32	1.04	8.70	0.65

Conductos									
Tramo		Q (m ³ /h)	w x h (mm)	V (m/s)	F (mm)	L (m)	DP _i (mm.c.a.)	DP (mm.c.a.)	D (mm.c.a.)
Inicio	Final								
N34-Planta 1	A89-Planta 1	916.0	400x300	2.3	377.7	2.99	1.15	8.70	0.65
N34-Planta 1	A86-Planta 1	386.0	400x150	2.0	260.1	1.03		7.50	
A86-Planta 1	A86-Planta 1	386.0	400x150	2.0	260.1	0.32	1.54	9.10	0.24
N1-Planta 2	N13-Planta 2	181.4	200x150	1.8	188.9	5.91	0.02	6.72	4.19
N1-Planta 2	N13-Planta 2	152.3	150x150	2.0	164.0	1.75		6.77	
N1-Planta 2	N1-Planta 3	1459.8	400x300	3.6	377.7	3.50		6.51	
N2-Planta 2	N11-Planta 2	193.9	200x150	1.9	188.9	5.70	0.04	4.15	9.73
N2-Planta 2	N11-Planta 2	165.0	150x150	2.2	164.0	4.63	0.05	4.46	9.42
N2-Planta 2	N11-Planta 2	131.5	150x150	1.7	164.0	8.60	0.05	4.75	9.14
N2-Planta 2	N11-Planta 2	98.5	150x100	2.0	133.2	1.45		4.84	
N2-Planta 2	N2-Planta 3	1478.0	400x300	3.7	377.7	3.50		3.71	
N3-Planta 2	N9-Planta 2	3182.7	500x500	3.8	546.6	2.72		5.86	
N3-Planta 2	N3-Planta 3	5314.7	600x600	4.4	655.9	3.50		5.72	
N4-Planta 2	A68-Planta 2	3182.7	500x500	3.8	546.6	10.91	5.66	9.32	1.17
N4-Planta 2	A68-Planta 2	2822.7	500x400	4.2	488.1	1.75	5.66	9.71	0.77
N4-Planta 2	A68-Planta 2	2462.7	500x400	3.7	488.1	1.52	5.66	9.76	0.73
N4-Planta 2	A68-Planta 2	2102.7	400x400	3.9	437.3	1.50	5.56	9.99	0.49
N4-Planta 2	A68-Planta 2	1746.0	400x400	3.2	437.3	1.93	5.56	10.05	0.44
N4-Planta 2	A68-Planta 2	1389.4	400x300	3.4	377.7	1.70	5.56	10.33	0.16
N4-Planta 2	A68-Planta 2	1032.7	400x250	3.1	343.3	1.35	5.18	10.18	0.31
N4-Planta 2	A68-Planta 2	688.5	300x250	2.7	299.1	1.35	5.18	10.36	0.13
N4-Planta 2	A68-Planta 2	344.2	250x200	2.0	244.1	1.98	5.18	10.49	
N4-Planta 2	N4-Planta 3	5314.7	600x600	4.4	655.9	3.50		2.78	
N9-Planta 2	A62-Planta 2	3182.7	500x500	3.8	546.6	0.93	1.34	7.40	0.28
N9-Planta 2	A62-Planta 2	2822.7	500x400	4.2	488.1	1.33	1.34	7.45	0.23
N9-Planta 2	A62-Planta 2	2462.7	500x400	3.7	488.1	1.47	1.34	7.49	0.19
N9-Planta 2	A62-Planta 2	2102.7	400x400	3.9	437.3	1.35	1.32	7.52	0.16
N9-Planta 2	A62-Planta 2	1746.0	400x400	3.2	437.3	2.02	1.32	7.57	0.10
N9-Planta 2	A62-Planta 2	1389.4	400x300	3.4	377.7	1.60	1.32	7.63	0.05
N9-Planta 2	A62-Planta 2	1032.7	400x250	3.1	343.3	1.31	1.23	7.59	0.09
N9-Planta 2	A62-Planta 2	688.5	300x250	2.7	299.1	1.39	1.23	7.63	0.05
N9-Planta 2	A62-Planta 2	344.2	250x200	2.0	244.1	1.95	1.23	7.68	
N11-Planta 2	A61-Planta 2	98.5	150x100	2.0	133.2	4.65	0.42	5.54	8.34
N13-Planta 2	N15-Planta 2	53.2	150x100	1.1	133.2	3.68		6.82	
N13-Planta 2	A64-Planta 2	99.1	150x100	2.0	133.2	2.36	0.21	7.32	3.59
N15-Planta 2	A65-Planta 2	19.5	100x100	0.6	109.3	2.40	0.01	6.86	4.06
N15-Planta 2	A80-Planta 2	33.8	100x100	1.0	109.3	0.59	0.02	6.89	4.03
N16-Planta 2	N19-Planta 2	162.0	150x100	3.2	133.2	0.85		4.11	
N16-Planta 2	N16-Planta 3	324.0	150x150	4.3	164.0	3.50		3.90	
N17-Planta 2	N22-Planta 2	162.0	150x100	3.2	133.2	1.88		4.42	
N17-Planta 2	N17-Planta 3	324.0	150x150	4.3	164.0	3.50		3.77	
A81-Planta 2	A81-Planta 2	54.0	100x100	1.6	109.3	0.32	0.06	4.40	0.55
N19-Planta 2	A81-Planta 2	54.0	100x100	1.6	109.3	4.47		4.25	
N19-Planta 2	A82-Planta 2	54.0	100x100	1.6	109.3	1.64		4.13	
N19-Planta 2	A85-Planta 2	54.0	100x100	1.6	109.3	0.29		4.19	
A82-Planta 2	A82-Planta 2	54.0	100x100	1.6	109.3	0.32	0.06	4.28	0.68
A83-Planta 2	A83-Planta 2	54.0	100x100	1.6	109.3	0.32	0.13	5.16	0.57
N22-Planta 2	A83-Planta 2	108.0	100x100	3.2	109.3	0.77	0.13	4.91	0.82
N22-Planta 2	A83-Planta 2	54.0	100x100	1.6	109.3	4.87		4.99	

Conductos									
Tramo		Q (m ³ /h)	w x h (mm)	V (m/s)	F (mm)	L (m)	DPI (mm.c.a.)	DP (mm.c.a.)	D (mm.c.a.)
Inicio	Final								
N22-Planta 2	A84-Planta 2	54.0	100x100	16	109.3	1.59		4.67	
A84-Planta 2	A84-Planta 2	54.0	100x100	16	109.3	0.32	0.13	4.83	0.89
A85-Planta 2	A85-Planta 2	54.0	100x100	16	109.3	0.32	0.06	4.34	0.62
N18-Planta 2	N32-Planta 2	4857.2	600x500	4.8	598.1	0.99		6.42	
N18-Planta 2	N18-Planta 3	9730.2	1000x500	5.9	761.7	3.50		6.35	
N20-Planta 2	N23-Planta 2	4857.2	600x500	4.8	598.1	3.40		4.78	
N20-Planta 2	N20-Planta 3	9730.2	1000x500	5.9	761.7	3.50		3.83	
N23-Planta 2	N27-Planta 2	2218.0	500x400	3.3	488.1	2.06	4.97	10.24	2.53
N23-Planta 2	N27-Planta 2	1302.0	400x300	3.2	377.7	2.06		5.53	
N23-Planta 2	N25-Planta 2	2639.2	500x400	3.9	488.1	2.18	4.97	10.26	2.51
N23-Planta 2	N25-Planta 2	1723.2	400x400	3.2	437.3	2.18		5.53	
A92-Planta 2	A92-Planta 2	387.8	400x150	2.0	260.1	0.32	6.57	12.49	0.28
N25-Planta 2	A92-Planta 2	1303.9	400x400	2.4	437.3	2.18	4.97	10.52	2.26
N25-Planta 2	A92-Planta 2	387.8	400x150	2.0	260.1	7.49		5.85	
N25-Planta 2	A93-Planta 2	419.3	400x150	2.2	260.1	5.33		5.89	
A93-Planta 2	A93-Planta 2	419.3	400x150	2.2	260.1	0.32	4.93	10.90	1.87
N27-Planta 2	A91-Planta 2	916.0	400x300	2.3	377.7	4.12	4.97	10.55	2.22
N27-Planta 2	A87-Planta 2	386.0	400x150	2.0	260.1	5.04		5.91	
A87-Planta 2	A87-Planta 2	386.0	400x150	2.0	260.1	0.32	6.51	12.49	0.28
N30-Planta 2	A86-Planta 2	916.0	400x300	2.3	377.7	3.02	1.15	7.90	1.45
N30-Planta 2	A88-Planta 2	386.0	400x150	2.0	260.1	1.26		6.70	
A88-Planta 2	A88-Planta 2	386.0	400x150	2.0	260.1	0.32	1.54	8.30	1.05
N32-Planta 2	N30-Planta 2	2218.0	500x400	3.3	488.1	2.27	1.15	7.74	1.61
N32-Planta 2	N30-Planta 2	1302.0	400x300	3.2	377.7	2.27		6.67	
N32-Planta 2	N34-Planta 2	2639.2	500x400	3.9	488.1	1.48	1.15	7.78	1.57
N32-Planta 2	N34-Planta 2	1723.2	400x400	3.2	437.3	1.48		6.68	
A90-Planta 2	A90-Planta 2	387.8	400x150	2.0	260.1	0.32	1.56	8.54	0.81
N34-Planta 2	A90-Planta 2	1303.9	400x400	2.4	437.3	2.53	1.15	7.92	1.43
N34-Planta 2	A90-Planta 2	387.8	400x150	2.0	260.1	3.96		6.92	
N34-Planta 2	A89-Planta 2	419.3	400x150	2.2	260.1	1.34		6.76	
A89-Planta 2	A89-Planta 2	419.3	400x150	2.2	260.1	0.32	1.82	8.66	0.69
N1-Planta 3	N13-Planta 3	181.3	200x150	1.8	188.9	5.91	0.02	6.30	4.62
N1-Planta 3	N13-Planta 3	152.2	150x150	2.0	164.0	1.75		6.35	
N1-Planta 3	N1-Planta 4	6529.9	600x600	5.4	655.9	6.30		6.14	
N2-Planta 3	N11-Planta 3	193.8	200x150	1.9	188.9	5.70	0.04	4.23	9.65
N2-Planta 3	N11-Planta 3	164.9	150x150	2.2	164.0	4.63	0.05	4.54	9.35
N2-Planta 3	N11-Planta 3	131.4	150x150	1.7	164.0	8.60	0.05	4.82	9.06
N2-Planta 3	N11-Planta 3	98.4	150x100	2.0	133.2	1.45		4.92	
N2-Planta 3	N2-Planta 4	6529.9	600x600	5.4	655.9	6.30		3.16	
N3-Planta 3	N9-Planta 3	3237.4	500x500	3.8	546.6	2.72		5.44	
N3-Planta 3	N4-Planta 4	8552.1	800x600	5.3	755.4	3.60		5.32	
N4-Planta 3	A68-Planta 3	3237.4	500x500	3.8	546.6	11.04	5.90	9.11	1.38
N4-Planta 3	A68-Planta 3	2870.0	500x400	4.3	488.1	1.61	5.90	9.52	0.97
N4-Planta 3	A68-Planta 3	2502.5	500x400	3.7	488.1	1.61	5.90	9.56	0.92
N4-Planta 3	A68-Planta 3	2135.1	400x400	3.9	437.3	1.41	5.90	9.91	0.57
N4-Planta 3	A68-Planta 3	1767.6	400x400	3.3	437.3	1.93	5.90	9.97	0.52
N4-Planta 3	A68-Planta 3	1400.2	400x300	3.5	377.7	1.70	5.90	10.26	0.23
N4-Planta 3	A68-Planta 3	1032.7	400x250	3.1	343.3	1.35	5.18	9.76	0.73
N4-Planta 3	A68-Planta 3	688.5	300x250	2.7	299.1	1.35	5.18	9.94	0.54

Conductos										
Tramo		Q (m ³ /h)	w x h (mm)	V (m/s)	F (mm)	L (m)	DPI (mm.c.a.)	DP (mm.c.a.)	D (mm.c.a.)	
Inicio	Final									
N4-Planta 3	A68-Planta 3	344.2	250x200	2.0	244.1	1.98		5.18	10.07	0.42
N4-Planta 3	N11-Planta 4	8552.1	800x600	5.3	755.4	3.60			2.23	
N9-Planta 3	A62-Planta 3	3237.4	500x500	3.8	546.6	0.41	1.40	7.03	0.64	
N9-Planta 3	A62-Planta 3	2870.0	500x400	4.3	488.1	1.41	1.40	7.09	0.59	
N9-Planta 3	A62-Planta 3	2502.5	500x400	3.7	488.1	1.83	1.40	7.14	0.53	
N9-Planta 3	A62-Planta 3	2135.1	400x400	3.9	437.3	1.43	1.40	7.20	0.48	
N9-Planta 3	A62-Planta 3	1767.6	400x400	3.3	437.3	2.02	1.40	7.26	0.42	
N9-Planta 3	A62-Planta 3	1400.2	400x300	3.5	377.7	1.60	1.40	7.32	0.36	
N9-Planta 3	A62-Planta 3	1032.7	400x250	3.1	343.3	1.31	1.23	7.19	0.49	
N9-Planta 3	A62-Planta 3	688.5	300x250	2.7	299.1	1.39	1.23	7.23	0.44	
N9-Planta 3	A62-Planta 3	344.2	250x200	2.0	244.1	1.95	1.23	7.28	0.40	
N11-Planta 3	A61-Planta 3	98.4	150x100	2.0	133.2	4.65	0.42	5.61	8.27	
N13-Planta 3	N15-Planta 3	53.2	150x100	1.1	133.2	3.68			6.40	
N13-Planta 3	A64-Planta 3	99.0	150x100	2.0	133.2	2.36	0.21	6.90	4.02	
N15-Planta 3	A65-Planta 3	19.5	100x100	0.6	109.3	2.40	0.01	6.43	4.48	
N15-Planta 3	A82-Planta 3	33.8	100x100	1.0	109.3	0.96	0.02	6.47	4.45	
N16-Planta 3	N19-Planta 3	162.0	150x100	3.2	133.2	0.99			3.47	
N16-Planta 3	N3-Planta 4	486.0	200x150	4.8	188.9	3.60			3.21	
N17-Planta 3	N22-Planta 3	162.0	150x100	3.2	133.2	2.17			3.37	
N17-Planta 3	N12-Planta 4	486.0	200x150	4.8	188.9	3.60			2.82	
A85-Planta 3	A85-Planta 3	54.0	100x100	1.6	109.3	0.32	0.06	3.77	1.18	
N19-Planta 3	A85-Planta 3	54.0	100x100	1.6	109.3	4.78			3.62	
N19-Planta 3	A86-Planta 3	54.0	100x100	1.6	109.3	1.65			3.49	
N19-Planta 3	A87-Planta 3	54.0	100x100	1.6	109.3	0.31			3.55	
A86-Planta 3	A86-Planta 3	54.0	100x100	1.6	109.3	0.32	0.06	3.64	1.31	
A84-Planta 3	A84-Planta 3	54.0	100x100	1.6	109.3	0.32	0.13	4.13	1.59	
N22-Planta 3	A84-Planta 3	108.0	100x100	3.2	109.3	0.74	0.13	3.85	1.87	
N22-Planta 3	A84-Planta 3	54.0	100x100	1.6	109.3	4.85			3.96	
N22-Planta 3	A83-Planta 3	54.0	100x100	1.6	109.3	1.66			3.62	
A83-Planta 3	A83-Planta 3	54.0	100x100	1.6	109.3	0.32	0.13	3.79	1.93	
A87-Planta 3	A87-Planta 3	54.0	100x100	1.6	109.3	0.32	0.06	3.70	1.26	
N18-Planta 3	N13-Planta 4	9730.2	1000x500	5.9	761.7	3.60			6.20	
N20-Planta 3	N15-Planta 4	9730.2	1000x500	5.9	761.7	3.60			3.68	
N23-Planta 3	N27-Planta 3	2218.0	400x400	4.1	437.3	1.89	4.97	11.31	2.57	
N23-Planta 3	N27-Planta 3	1302.0	400x250	3.9	343.3	1.89			6.72	
N23-Planta 3	N25-Planta 3	2218.0	400x400	4.1	437.3	2.20			6.26	
N23-Planta 3	N25-Planta 3	3134.0	500x400	4.7	488.1	2.20	4.97	10.82	3.06	
A93-Planta 3	A93-Planta 3	388.7	400x150	2.0	260.1	0.32	6.60	11.53	2.36	
N25-Planta 3	N24-Planta 3	3553.4	600x400	4.4	532.8	2.20			5.70	
N25-Planta 3	N24-Planta 3	4469.4	500x500	5.3	546.6	2.20	4.97	10.22	3.66	
N25-Planta 3	A95-Planta 3	419.3	400x150	2.2	260.1	5.54			6.02	
A95-Planta 3	A95-Planta 3	419.3	400x150	2.2	260.1	0.32	4.93	11.04	2.85	
N27-Planta 3	A92-Planta 3	916.0	400x250	2.7	343.3	3.89	4.97	11.76	2.12	
N27-Planta 3	A94-Planta 3	386.0	400x150	2.0	260.1	5.33			7.31	
A94-Planta 3	A94-Planta 3	386.0	400x150	2.0	260.1	0.32	6.51	13.88		
N30-Planta 3	N34-Planta 3	2232.0	400x400	4.1	437.3	2.21	1.16	8.90	2.01	
N30-Planta 3	N34-Planta 3	1310.2	400x250	3.9	343.3	2.21			7.85	
N30-Planta 3	N32-Planta 3	2232.0	400x400	4.1	437.3	2.03			7.64	
N30-Planta 3	N32-Planta 3	3153.8	500x400	4.7	488.1	2.03	1.16	8.72	2.19	

Conductos									
Tramo		Q (m ³ /h)	w x h (mm)	V (m/s)	F (mm)	L (m)	DP _i (mm.c.a.)	DP (mm.c.a.)	D (mm.c.a.)
Inicio	Final								
A90-Planta 3	A90-Planta 3	391.1	400x150	2.0	260.1	0.32	1.58	8.41	2.51
N32-Planta 3	N21-Planta 3	3575.8	600x400	4.5	532.8	2.03		7.07	
N32-Planta 3	N21-Planta 3	4497.6	500x500	5.3	546.6	2.03	1.16	8.15	2.76
N32-Planta 3	A89-Planta 3	422.0	400x150	2.2	260.1	1.00		7.02	
A89-Planta 3	A89-Planta 3	422.0	400x150	2.2	260.1	0.32	1.84	8.94	1.97
N34-Planta 3	A91-Planta 3	921.8	400x250	2.8	343.3	2.77	1.16	9.16	1.76
N34-Planta 3	A88-Planta 3	388.4	400x150	2.0	260.1	1.01		7.85	
A88-Planta 3	A88-Planta 3	388.4	400x150	2.0	260.1	0.32	1.56	9.48	1.44
N21-Planta 3	A90-Planta 3	391.1	400x150	2.0	260.1	1.23		6.76	
N21-Planta 3	N1-Planta 3	4888.7	600x500	4.8	598.1	4.22		6.67	
N24-Planta 3	N26-Planta 3	4469.4	500x500	5.3	546.6	1.96		4.79	
N26-Planta 3	A93-Planta 3	388.7	400x150	2.0	260.1	3.61		4.86	
N26-Planta 3	N2-Planta 3	4858.1	600x500	4.8	598.1	5.13		4.13	
N1-Planta 4	N1-Cubierta	6529.9	600x600	5.4	655.9	0.45		5.87	
N2-Planta 4	N2-Cubierta	6529.9	600x600	5.4	655.9	0.45		2.90	
N4-Planta 4	N3-Cubierta	8552.1	800x600	5.3	755.4	0.45		5.20	
N11-Planta 4	N4-Cubierta	8552.1	800x600	5.3	755.4	0.45		2.10	
N3-Planta 4	N14-Planta 4	108.0	100x100	3.2	109.3	0.62		2.78	
N3-Planta 4	N7-Cubierta	594.0	200x150	5.9	188.9	0.45		2.54	
N12-Planta 4	N17-Planta 4	108.0	100x100	3.2	109.3	1.71		3.08	
N12-Planta 4	N8-Cubierta	594.0	200x150	5.9	188.9	0.45		1.89	
A63-Planta 4	A63-Planta 4	54.0	100x100	1.6	109.3	0.32	0.06	2.99	1.96
N14-Planta 4	A63-Planta 4	54.0	100x100	1.6	109.3	0.62		2.84	
N14-Planta 4	A64-Planta 4	54.0	100x100	1.6	109.3	1.58		2.86	
A64-Planta 4	A64-Planta 4	54.0	100x100	1.6	109.3	0.32	0.06	3.02	1.94
A66-Planta 4	A66-Planta 4	54.0	100x100	1.6	109.3	0.32	0.13	3.31	2.41
N17-Planta 4	A66-Planta 4	54.0	100x100	1.6	109.3	0.58		3.14	
N17-Planta 4	A65-Planta 4	54.0	100x100	1.6	109.3	1.41		3.34	
A65-Planta 4	A65-Planta 4	54.0	100x100	1.6	109.3	0.32	0.13	3.50	2.22
N13-Planta 4	N12-Cubierta	9730.2	1000x500	5.9	761.7	0.45		6.04	
N15-Planta 4	N14-Cubierta	9730.2	1000x500	5.9	761.7	0.45		3.53	
N18-Planta 4	N23-Planta 4	8460.9	800x600	5.2	755.4	2.42		3.27	
N18-Planta 4	N23-Planta 4	9194.2	800x600	5.7	755.4	2.45	7.17	10.36	2.43
N18-Planta 4	N20-Planta 4	8460.9	800x600	5.2	755.4	2.09	7.17	10.52	2.28
N18-Planta 4	N20-Planta 4	7727.6	800x600	4.8	755.4	2.09		3.41	
N20-Planta 4	A71-Planta 4	6261.0	600x600	5.1	655.9	5.34		4.21	
N20-Planta 4	A72-Planta 4	1466.6	500x250	3.6	380.8	2.38	7.17	11.34	1.45
N20-Planta 4	A72-Planta 4	733.3	300x300	2.4	327.9	2.38	7.17	11.51	1.29
A71-Planta 4	A71-Planta 4	417.0	600x600	0.3	655.9	0.32	7.60	12.28	0.52
A71-Planta 4	N27-Planta 4	5844.0	600x600	4.8	655.9	12.31		4.61	
A67-Planta 4	A67-Planta 4	336.6	400x400	0.6	437.3	0.32	1.17	7.12	1.62
A67-Planta 4	N22-Planta 4	3686.8	600x400	4.6	532.8	2.03		5.97	
N24-Planta 4	N16-Planta 4	2616.9	500x400	3.9	488.1	1.60		6.53	
N24-Planta 4	N16-Planta 4	3350.2	600x400	4.2	532.8	1.60	1.82	8.29	0.45
N24-Planta 4	N26-Planta 4	2616.9	500x400	3.9	488.1	1.57	1.82	8.40	0.34
N24-Planta 4	N26-Planta 4	1883.6	400x400	3.5	437.3	1.57		6.63	
N26-Planta 4	A68-Planta 4	417.0	400x150	2.2	260.1	1.01		6.72	
N26-Planta 4	A69-Planta 4	1466.6	500x250	3.6	380.8	2.99	1.82	8.67	0.07
N26-Planta 4	A69-Planta 4	733.3	300x300	2.4	327.9	2.99	1.82	8.74	

Tramo		Q (m ³ /h)	w x h (mm)	V (m/s)	F (mm)	L (m)	DP _i (mm.c.a.)	DP (mm.c.a.)	D (mm.c.a.)
Inicio	Final								
A68-Planta 4	A68-Planta 4	417.0	400x150	2.2	260.1	0.32	1.80	8.60	0.14
N19-Planta 4	N23-Planta 4	9194.2	800x600	5.7	755.4	3.19		2.65	
N19-Planta 4	A70-Planta 4	336.6	300x150	2.3	228.5	0.54		3.11	
N19-Planta 4	N9-Cubierta	9530.8	800x600	5.9	755.4	0.45		2.01	
N21-Planta 4	N28-Planta 4	5844.0	600x600	4.8	655.9	5.91		5.95	
N21-Planta 4	N10-Cubierta	9530.8	800x600	5.9	755.4	0.45		5.25	
N16-Planta 4	A67-Planta 4	3350.2	600x400	4.2	532.8	0.80		6.18	
A70-Planta 4	A70-Planta 4	336.6	300x150	2.3	228.5	0.32	4.95	8.14	4.65
N22-Planta 4	N21-Planta 4	3686.8	600x400	4.6	532.8	1.11		5.59	
N27-Planta 4	A54-Planta 4	3652.5	600x600	3.0	655.9	1.60	7.12	11.94	0.85
N27-Planta 4	A54-Planta 4	2922.0	600x600	2.4	655.9	2.41	7.12	11.97	0.83
N27-Planta 4	A54-Planta 4	2191.5	600x600	1.8	655.9	2.41	7.12	11.98	0.82
N27-Planta 4	A54-Planta 4	1461.0	600x600	1.2	655.9	2.41	7.12	11.99	0.81
N27-Planta 4	A54-Planta 4	730.5	600x600	0.6	655.9	2.41	7.12	11.99	0.81
N27-Planta 4	N29-Planta 4	2191.5	500x400	3.3	488.1	1.58	7.12	12.28	0.52
N27-Planta 4	N29-Planta 4	1461.0	400x300	3.6	377.7	2.70	7.12	12.63	0.16
N27-Planta 4	N29-Planta 4	730.5	300x300	2.4	327.9	2.42	7.12	12.79	
N27-Planta 4	N29-Planta 4		300x300		327.9	1.49		5.68	
N28-Planta 4	A55-Planta 4	584.4	300x250	2.3	299.1	2.33	1.87	7.94	0.80
N28-Planta 4	A73-Planta 4	5259.6	600x600	4.3	655.9	1.59	1.87	7.94	0.80
N28-Planta 4	A73-Planta 4	4675.2	600x500	4.6	598.1	1.59	1.87	8.00	0.74
N28-Planta 4	A73-Planta 4	4090.8	600x500	4.0	598.1	1.59	1.87	8.04	0.70
N28-Planta 4	A73-Planta 4	3506.4	500x500	4.2	546.6	1.59	1.87	8.09	0.65
N28-Planta 4	A73-Planta 4	2922.0	500x400	4.3	488.1	2.12	1.87	8.18	0.56
N28-Planta 4	A73-Planta 4	2337.6	500x400	3.5	488.1	2.12	1.87	8.24	0.50
N28-Planta 4	A73-Planta 4	1753.2	400x400	3.2	437.3	2.12	1.87	8.30	0.45
N28-Planta 4	A73-Planta 4	1168.8	400x300	2.9	377.7	2.12	1.87	8.35	0.39
N28-Planta 4	A73-Planta 4	584.4	300x250	2.3	299.1	2.12	1.87	8.40	0.34
A11-Cubierta	A17-Cubierta	9730.2	1000x500	5.9	761.7	1.93	0.32	1.62	
A11-Cubierta	N14-Cubierta	9730.2	1000x500	5.9	761.7	8.14		2.99	
A11-Cubierta	N12-Cubierta	9730.2	1000x500	5.9	761.7	4.66		5.51	
A11-Cubierta	A20-Cubierta	9730.2	1000x500	5.9	761.7	1.62	3.83	4.27	
A19-Cubierta	A18-Cubierta	594.0	200x150	5.9	188.9	0.53	0.29	0.41	
A19-Cubierta	N8-Cubierta	594.0	200x150	5.9	188.9	2.12		1.35	
A19-Cubierta	A21-Cubierta	594.0	200x150	5.9	188.9	0.69	0.30	0.46	
N7-Cubierta	A19-Cubierta	594.0	200x150	5.9	188.9	2.95		2.00	
A22-Cubierta	A23-Cubierta	8552.1	800x600	5.3	755.4	0.50	0.33	0.35	
A22-Cubierta	N4-Cubierta	8552.1	800x600	5.3	755.4	3.91		1.70	
A22-Cubierta	N3-Cubierta	8552.1	800x600	5.3	755.4	6.67		4.80	
A22-Cubierta	A24-Cubierta	8552.1	800x600	5.3	755.4	0.41	3.79	3.80	
A12-Cubierta	A15-Cubierta	6529.9	600x600	5.4	655.9	0.65	0.32	0.35	
A12-Cubierta	N2-Cubierta	6529.9	600x600	5.4	655.9	12.06		2.52	
A12-Cubierta	N1-Cubierta	6529.9	600x600	5.4	655.9	9.69		5.50	
A12-Cubierta	A16-Cubierta	6529.9	600x600	5.4	655.9	2.32	3.93	4.38	
A25-Cubierta	A26-Cubierta	9530.8	800x600	5.9	755.4	1.62	0.31	1.49	
A25-Cubierta	N9-Cubierta	9530.8	800x600	5.9	755.4	0.65		1.52	
A25-Cubierta	A27-Cubierta	9530.8	800x600	5.9	755.4	1.04	3.67	4.73	
N10-Cubierta	A25-Cubierta	9530.8	800x600	5.9	755.4	0.55		4.76	

Conductos									
Tramo		Q (m ³ /h)	w x h (mm)	V (m/s)	F (mm)	L (m)	DP _i (mm.c.a.)	DP (mm.c.a.)	D (mm.c.a.)
Inicio	Final								
Abreviaturas utilizadas									
Q	Caudal			L	Longitud				
w x h	Dimensiones (Ancho x Alto)			DP _i	Pérdida de presión				
V	Velocidad			DP	Pérdida de presión acumulada				
F	Diámetro equivalente.			D	Diferencia de presión respecto al difusor o rejilla más desfavorable				

2.- SISTEMAS DE CONDUCCIÓN DE AIRE. DIFUSORES Y REJILLAS

Difusores y rejillas									
Tipo	F (mm)	w x h (mm)	Q (m ³ /h)	A (cm ²)	X (m)	P (dBA)	DP _i (mm.c.a.)	DP (mm.c.a.)	D (mm.c.a.)
A47-Planta baja: Rejilla de impulsión		200x100	290.5	105.00	8.3	34.0	3.69	11.25	2.63
A50-Planta baja: Rejilla de retorno		225x125	89.3	110.00		< 20 dB	0.17	9.74	1.17
A51-Planta baja: Rejilla de retorno		225x125	89.3	110.00		< 20 dB	0.17	9.73	1.19
A49-Planta baja: Rejilla de retorno		225x125	89.3	110.00		< 20 dB	0.17	8.96	1.95
A48-Planta baja: Rejilla de retorno		225x125	292.4	110.00		44.8	1.87	10.91	0.00
A60-Planta 1: Rejilla de impulsión		200x100	344.2	105.00	9.9	39.2	5.18	10.29	0.20
A62-Planta 1: Rejilla de retorno		325x125	344.2	160.00		38.4	1.23	6.72	0.96
A63-Planta 1: Rejilla de retorno		225x125	35.9	110.00		< 20 dB	0.03	6.50	1.18
A65-Planta 1: Rejilla de retorno		225x125	19.5	110.00		< 20 dB	0.01	7.30	3.62
A64-Planta 1: Rejilla de retorno		225x125	100.1	110.00		< 20 dB	0.22	7.51	3.40
A61-Planta 1: Rejilla de impulsión		200x100	99.5	105.00	2.9	< 20 dB	0.43	6.25	7.63
A80-Planta 1: Rejilla de retorno		225x125	33.8	110.00		< 20 dB	0.02	7.33	3.59
A82-Planta 1: Rejilla de retorno		225x125	54.0	110.00		< 20 dB	0.06	4.95	0.00
A81-Planta 1: Rejilla de retorno		225x125	54.0	110.00		< 20 dB	0.06	4.83	0.13
A83-Planta 1: Rejilla de impulsión		200x100	54.0	105.00	16	< 20 dB	0.13	5.72	0.00
A84-Planta 1: Rejilla de impulsión		200x100	54.0	105.00	16	< 20 dB	0.13	5.38	0.34
A85-Planta 1: Rejilla de retorno		225x125	54.0	110.00		< 20 dB	0.06	4.88	0.07
A90-Planta 1: Rejilla de impulsión		250x200	916.0	285.00	16.0	38.6	4.97	10.80	1.97
A91-Planta 1: Rejilla de impulsión		200x100	387.8	105.00	11.1	42.8	6.57	12.77	0.00
A93-Planta 1: Rejilla de impulsión		250x100	435.1	131.00	11.2	39.6	5.31	11.58	1.19
A92-Planta 1: Rejilla de impulsión		200x100	386.0	105.00	11.1	42.6	6.51	12.74	0.03
A89-Planta 1: Rejilla de retorno		425x225	916.0	440.00		37.4	1.15	8.70	0.65
A88-Planta 1: Rejilla de retorno		325x125	387.8	160.00		42.0	1.56	9.35	0.00
A87-Planta 1: Rejilla de retorno		425x125	435.1	220.00		35.8	1.04	8.70	0.65
A86-Planta 1: Rejilla de retorno		325x125	386.0	160.00		41.8	1.54	9.10	0.24
A68-Planta 2: Rejilla de impulsión		200x100	344.2	105.00	9.9	39.2	5.18	10.49	0.00
A62-Planta 2: Rejilla de retorno		325x125	344.2	160.00		38.4	1.23	7.68	0.00
A65-Planta 2: Rejilla de retorno		225x125	19.5	110.00		< 20 dB	0.01	6.86	4.06
A64-Planta 2: Rejilla de retorno		225x125	99.1	110.00		< 20 dB	0.21	7.32	3.59
A61-Planta 2: Rejilla de impulsión		200x100	98.5	105.00	2.8	< 20 dB	0.42	5.54	8.34
A80-Planta 2: Rejilla de retorno		225x125	33.8	110.00		< 20 dB	0.02	6.89	4.03
A81-Planta 2: Rejilla de retorno		225x125	54.0	110.00		< 20 dB	0.06	4.40	0.55
A82-Planta 2: Rejilla de retorno		225x125	54.0	110.00		< 20 dB	0.06	4.28	0.68

Difusores y rejillas									
Tipo	F (mm)	w x h (mm)	Q (m³/h)	A (cm²)	X (m)	P (dBA)	DP ₁ (mm.c.a.)	DP (mm.c.a.)	D (mm.c.a.)
A83-Planta 2: Rejilla de impulsión		200x100	54.0	105.00	16	< 20 dB	0.13	5.16	0.57
A84-Planta 2: Rejilla de impulsión		200x100	54.0	105.00	16	< 20 dB	0.13	4.83	0.89
A85-Planta 2: Rejilla de retorno		225x125	54.0	110.00		< 20 dB	0.06	4.34	0.62
A91-Planta 2: Rejilla de impulsión		250x200	916.0	285.00	16.0	38.6	4.97	10.55	2.22
A92-Planta 2: Rejilla de impulsión		200x100	387.8	105.00	11.1	42.8	6.57	12.49	0.28
A93-Planta 2: Rejilla de impulsión		250x100	419.3	131.00	10.8	38.4	4.93	10.90	1.87
A87-Planta 2: Rejilla de impulsión		200x100	386.0	105.00	11.1	42.6	6.51	12.49	0.28
A86-Planta 2: Rejilla de retorno		425x225	916.0	440.00		37.4	1.15	7.90	1.45
A88-Planta 2: Rejilla de retorno		325x125	386.0	160.00		41.8	1.54	8.30	1.05
A90-Planta 2: Rejilla de retorno		325x125	387.8	160.00		42.0	1.56	8.54	0.81
A89-Planta 2: Rejilla de retorno		325x125	419.3	160.00		44.3	1.82	8.66	0.69
A68-Planta 3: Rejilla de impulsión		200x100	344.2	105.00	9.9	39.2	5.18	10.07	0.42
A62-Planta 3: Rejilla de retorno		325x125	344.2	160.00		38.4	1.23	7.28	0.40
A65-Planta 3: Rejilla de retorno		225x125	19.5	110.00		< 20 dB	0.01	6.43	4.48
A64-Planta 3: Rejilla de retorno		225x125	99.0	110.00		< 20 dB	0.21	6.90	4.02
A61-Planta 3: Rejilla de impulsión		200x100	98.4	105.00	2.8	< 20 dB	0.42	5.61	8.27
A82-Planta 3: Rejilla de retorno		225x125	33.8	110.00		< 20 dB	0.02	6.47	4.45
A85-Planta 3: Rejilla de retorno		225x125	54.0	110.00		< 20 dB	0.06	3.77	1.18
A86-Planta 3: Rejilla de retorno		225x125	54.0	110.00		< 20 dB	0.06	3.64	1.31
A84-Planta 3: Rejilla de impulsión		200x100	54.0	105.00	16	< 20 dB	0.13	4.13	1.59
A83-Planta 3: Rejilla de impulsión		200x100	54.0	105.00	16	< 20 dB	0.13	3.79	1.93
A87-Planta 3: Rejilla de retorno		225x125	54.0	110.00		< 20 dB	0.06	3.70	1.26
A92-Planta 3: Rejilla de impulsión		250x200	916.0	285.00	16.0	38.6	4.97	11.76	2.12
A93-Planta 3: Rejilla de impulsión		200x100	388.7	105.00	11.2	42.8	6.60	11.53	2.36
A95-Planta 3: Rejilla de impulsión		250x100	419.3	131.00	10.8	38.4	4.93	11.04	2.85
A94-Planta 3: Rejilla de impulsión		200x100	386.0	105.00	11.1	42.6	6.51	13.88	0.00
A91-Planta 3: Rejilla de retorno		425x225	921.8	440.00		37.5	1.16	9.16	1.76
A90-Planta 3: Rejilla de retorno		325x125	391.1	160.00		42.2	1.58	8.41	2.51
A89-Planta 3: Rejilla de retorno		325x125	422.0	160.00		44.5	1.84	8.94	1.97
A88-Planta 3: Rejilla de retorno		325x125	388.4	160.00		42.0	1.56	9.48	1.44
A54-Planta 4: Rejilla de impulsión		250x150	730.5	190.00	15.6	44.0	7.12	11.99	0.81
A63-Planta 4: Rejilla de retorno		225x125	54.0	110.00		< 20 dB	0.06	2.99	1.96
A64-Planta 4: Rejilla de retorno		225x125	54.0	110.00		< 20 dB	0.06	3.02	1.94
A66-Planta 4: Rejilla de impulsión		200x100	54.0	105.00	16	< 20 dB	0.13	3.31	2.41
A65-Planta 4: Rejilla de impulsión		200x100	54.0	105.00	16	< 20 dB	0.13	3.50	2.22
A71-Planta 4: Rejilla de impulsión		200x100	417.0	105.00	12.0	45.0	7.60	12.28	0.52
A67-Planta 4: Rejilla de retorno		325x125	336.6	160.00		37.7	1.17	7.12	1.62

Difusores y rejillas									
Tipo	F (mm)	w x h (mm)	Q (m³/h)	A (cm²)	X (m)	P (dBA)	DP ₁ (mm.c.a.)	DP (mm.c.a.)	D (mm.c.a.)
A68-Planta 4: Rejilla de retorno		325x125	417.0	160.00		44.2	1.80	8.60	0.14
A72-Planta 4: Rejilla de impulsión		250x150	733.3	190.00	15.7	44.1	7.17	11.51	1.29
A69-Planta 4: Rejilla de retorno		525x125	733.3	280.00		44.3	1.82	8.74	0.00
A70-Planta 4: Rejilla de impulsión		200x100	336.6	105.00	9.7	38.5	4.95	8.14	4.65
A55-Planta 4: Rejilla de retorno		425x125	584.4	220.00		44.8	1.87	7.94	0.80
A73-Planta 4: Rejilla de retorno		425x125	584.4	220.00		44.8	1.87	8.40	0.34
A23-Cubierta: Rejilla de toma de aire		1000x450	8552.1	3562.00		44.7	0.33	0.35	0.00
A24-Cubierta: Rejilla de extracción		800x660	8552.1	3367.65		44.4	3.79	3.80	0.00
A15-Cubierta: Rejilla de toma de aire		1000x350	6529.9	2772.00		44.1	0.32	0.35	0.00
A16-Cubierta: Rejilla de extracción		800x495	6529.9	2525.74		44.9	3.93	4.38	0.00
A20-Cubierta: Rejilla de extracción		1200x495	9730.2	3812.74		44.5	3.83	4.27	0.00
A17-Cubierta: Rejilla de toma de aire		900x600	9730.2	4104.00		44.3	0.32	1.62	0.00
A18-Cubierta: Rejilla de toma de aire		250x150	594.0	263.00		42.8	0.29	0.41	0.00
A21-Cubierta: Rejilla de extracción		400x330	594.0	825.83		< 20 dB	0.30	0.46	0.00
A26-Cubierta: Rejilla de toma de aire		900x600	9530.8	4104.00		43.7	0.31	1.49	0.00
A27-Cubierta: Rejilla de extracción		1200x495	9530.8	3812.74		43.9	3.67	4.73	0.00
N1 -> N11, (8.22, 9.43), 7.45 m: Rejilla de retorno		225x125	89.3	110.00		< 20 dB	0.17	8.49	2.42
N1 -> N11, (13.64, 9.43), 12.04 m: Rejilla de retorno		225x125	89.3	110.00		< 20 dB	0.17	8.74	2.18
N2 -> N6, (22.72, 9.14), 5.95 m: Rejilla de impulsión		200x100	88.7	105.00	25	< 20 dB	0.34	6.05	7.83
N2 -> N6, (18.16, 7.08), 12.57 m: Rejilla de impulsión		200x100	88.7	105.00	25	< 20 dB	0.34	6.61	7.27
N2 -> N6, (13.77, 7.08), 16.96 m: Rejilla de impulsión		200x100	88.7	105.00	25	< 20 dB	0.34	6.81	7.08
N2 -> N6, (9.38, 7.08), 21.36 m: Rejilla de impulsión		200x100	88.7	105.00	25	< 20 dB	0.34	6.97	6.91
N2 -> N6, (4.81, 9.52), 28.35 m: Rejilla de impulsión		200x100	88.7	105.00	25	< 20 dB	0.34	7.62	6.27
N6 -> N5, (4.81, 14.05), 2.27 m: Rejilla de impulsión		200x100	88.7	105.00	25	< 20 dB	0.34	7.82	6.06
N6 -> N5, (8.18, 16.49), 8.07 m: Rejilla de impulsión		200x100	88.7	105.00	25	< 20 dB	0.34	8.02	5.86
N6 -> N5, (11.37, 16.49), 11.26 m: Rejilla de impulsión		200x100	88.7	105.00	25	< 20 dB	0.34	8.16	5.72
N6 -> N5, (14.57, 16.49), 14.46 m: Rejilla de impulsión		200x100	88.7	105.00	25	< 20 dB	0.34	8.35	5.54
N9 -> A50, (11.42, 14.26), 1.29 m: Rejilla de retorno		225x125	89.3	110.00		< 20 dB	0.17	9.52	1.39
N9 -> A50, (8.17, 14.26), 4.53 m: Rejilla de retorno		225x125	89.3	110.00		< 20 dB	0.17	9.61	1.31
N9 -> A51, (14.76, 14.26), 2.05 m: Rejilla de retorno		225x125	89.3	110.00		< 20 dB	0.17	9.55	1.37
N11 -> A49, (9.47, 9.43), 3.23 m: Rejilla de retorno		225x125	89.3	110.00		< 20 dB	0.17	8.77	2.15
N1 -> N13, (19.92, 9.28), 5.91 m: Rejilla de retorno		225x125	29.0	110.00		< 20 dB	0.02	7.14	3.77
N2 -> N11, (22.60, 9.26), 5.70 m: Rejilla de impulsión		200x100	28.9	105.00	0.8	< 20 dB	0.04	4.74	9.14
N2 -> N11, (20.68, 1.19), 15.68 m: Rejilla de impulsión		200x100	33.6	105.00	1.0	< 20 dB	0.05	5.34	8.54

Difusores y rejillas									
Tipo	F (mm)	w x h (mm)	Q (m³/h)	A (cm²)	X (m)	P (dBA)	DP _i (mm.c.a.)	DP (mm.c.a.)	D (mm.c.a.)
N2 -> N11, (17.43, 1.19), 18.93 m: Rejilla de impulsión		200x100	33.0	105.00	0.9	< 20 dB	0.05	5.44	8.44
N4 -> A60, (10.92, 1.19), 14.27 m: Rejilla de impulsión		200x100	35.9	105.00	1.0	< 20 dB	0.06	4.25	6.24
N4 -> A60, (9.51, 1.19), 15.68 m: Rejilla de impulsión		200x100	354.5	105.00	10.2	40.0	5.49	9.73	0.75
N4 -> A60, (7.58, 1.19), 17.61 m: Rejilla de impulsión		200x100	354.5	105.00	10.2	40.0	5.49	9.78	0.70
N4 -> A60, (5.88, 1.19), 19.31 m: Rejilla de impulsión		200x100	354.5	105.00	10.2	40.0	5.49	10.07	0.42
N4 -> A60, (4.53, 1.19), 20.66 m: Rejilla de impulsión		200x100	344.2	105.00	9.9	39.2	5.18	9.98	0.50
N4 -> A60, (3.18, 1.19), 22.01 m: Rejilla de impulsión		200x100	344.2	105.00	9.9	39.2	5.18	10.16	0.32
N9 -> A62, (9.45, 8.49), 5.08 m: Rejilla de retorno		325x125	354.5	160.00		39.2	1.30	6.54	1.13
N9 -> A62, (7.44, 8.49), 7.10 m: Rejilla de retorno		325x125	354.5	160.00		39.2	1.30	6.60	1.08
N9 -> A62, (5.84, 8.49), 8.70 m: Rejilla de retorno		325x125	354.5	160.00		39.2	1.30	6.66	1.02
N9 -> A62, (4.53, 8.49), 10.01 m: Rejilla de retorno		325x125	344.2	160.00		38.4	1.23	6.63	1.05
N9 -> A62, (3.14, 8.49), 11.39 m: Rejilla de retorno		325x125	344.2	160.00		38.4	1.23	6.67	1.01
N22 -> A83, (7.20, 11.32), 1.01 m: Rejilla de impulsión		200x100	54.0	105.00	16	< 20 dB	0.13	5.50	0.22
N23 -> N27, (7.40, 17.02), 1.85 m: Rejilla de impulsión		250x200	916.0	285.00	16.0	38.6	4.97	10.50	2.27
N23 -> N25, (11.48, 17.02), 2.23 m: Rejilla de impulsión		250x200	916.0	285.00	16.0	38.6	4.97	10.52	2.25
N25 -> A91, (15.93, 17.02), 2.23 m: Rejilla de impulsión		250x200	916.0	285.00	16.0	38.6	4.97	10.79	1.98
N30 -> N34, (6.53, 14.18), 2.23 m: Rejilla de retorno		425x225	916.0	440.00		37.4	1.15	8.55	0.80
N30 -> N32, (10.31, 14.18), 1.55 m: Rejilla de retorno		425x225	916.0	440.00		37.4	1.15	8.60	0.75
N32 -> A88, (14.25, 14.18), 2.38 m: Rejilla de retorno		425x225	916.0	440.00		37.4	1.15	8.73	0.62
N1 -> N13, (19.92, 9.28), 5.91 m: Rejilla de retorno		225x125	29.0	110.00		< 20 dB	0.02	6.72	4.19
N2 -> N11, (22.60, 9.26), 5.70 m: Rejilla de impulsión		200x100	28.9	105.00	0.8	< 20 dB	0.04	4.15	9.73
N2 -> N11, (22.60, 4.63), 10.33 m: Rejilla de impulsión		200x100	33.6	105.00	1.0	< 20 dB	0.05	4.46	9.42
N2 -> N11, (17.43, 1.19), 18.93 m: Rejilla de impulsión		200x100	33.0	105.00	0.9	< 20 dB	0.05	4.75	9.14
N4 -> A68, (14.27, 1.19), 10.91 m: Rejilla de impulsión		200x100	360.0	105.00	10.3	40.5	5.66	9.32	1.17
N4 -> A68, (12.53, 1.19), 12.66 m: Rejilla de impulsión		200x100	360.0	105.00	10.3	40.5	5.66	9.71	0.77
N4 -> A68, (11.01, 1.19), 14.18 m: Rejilla de impulsión		200x100	360.0	105.00	10.3	40.5	5.66	9.76	0.73
N4 -> A68, (9.51, 1.19), 15.68 m: Rejilla de impulsión		200x100	356.6	105.00	10.2	40.2	5.56	9.99	0.49

Difusores y rejillas									
Tipo	F (mm)	w x h (mm)	Q (m³/h)	A (cm²)	X (m)	P (dBA)	DP _i (mm.c.a.)	DP (mm.c.a.)	D (mm.c.a.)
N4 -> A68, (7.58, 1.19), 17.61 m: Rejilla de impulsión		200x100	356.6	105.00	10.2	40.2	5.56	10.05	0.44
N4 -> A68, (5.88, 1.19), 19.31 m: Rejilla de impulsión		200x100	356.6	105.00	10.2	40.2	5.56	10.33	0.16
N4 -> A68, (4.53, 1.19), 20.66 m: Rejilla de impulsión		200x100	344.2	105.00	9.9	39.2	5.18	10.18	0.31
N4 -> A68, (3.18, 1.19), 22.01 m: Rejilla de impulsión		200x100	344.2	105.00	9.9	39.2	5.18	10.36	0.13
N9 -> A62, (13.61, 8.49), 0.93 m: Rejilla de retorno		325x125	360.0	160.00		39.7	1.34	7.40	0.28
N9 -> A62, (12.28, 8.49), 2.25 m: Rejilla de retorno		325x125	360.0	160.00		39.7	1.34	7.45	0.23
N9 -> A62, (10.81, 8.49), 3.73 m: Rejilla de retorno		325x125	360.0	160.00		39.7	1.34	7.49	0.19
N9 -> A62, (9.45, 8.49), 5.08 m: Rejilla de retorno		325x125	356.6	160.00		39.4	1.32	7.52	0.16
N9 -> A62, (7.44, 8.49), 7.10 m: Rejilla de retorno		325x125	356.6	160.00		39.4	1.32	7.57	0.10
N9 -> A62, (5.84, 8.49), 8.70 m: Rejilla de retorno		325x125	356.6	160.00		39.4	1.32	7.63	0.05
N9 -> A62, (4.53, 8.49), 10.01 m: Rejilla de retorno		325x125	344.2	160.00		38.4	1.23	7.59	0.09
N9 -> A62, (3.14, 8.49), 11.39 m: Rejilla de retorno		325x125	344.2	160.00		38.4	1.23	7.63	0.05
N22 -> A83, (7.45, 11.46), 0.77 m: Rejilla de impulsión		200x100	54.0	105.00	16	< 20 dB	0.13	4.91	0.82
N23 -> N27, (7.19, 16.77), 2.06 m: Rejilla de impulsión		250x200	916.0	285.00	16.0	38.6	4.97	10.24	2.53
N23 -> N25, (11.43, 16.77), 2.18 m: Rejilla de impulsión		250x200	916.0	285.00	16.0	38.6	4.97	10.26	2.51
N25 -> A92, (15.80, 16.77), 2.18 m: Rejilla de impulsión		250x200	916.0	285.00	16.0	38.6	4.97	10.52	2.26
N32 -> N30, (6.48, 14.35), 2.27 m: Rejilla de retorno		425x225	916.0	440.00		37.4	1.15	7.74	1.61
N32 -> N34, (10.24, 14.35), 1.48 m: Rejilla de retorno		425x225	916.0	440.00		37.4	1.15	7.78	1.57
N34 -> A90, (14.25, 14.35), 2.53 m: Rejilla de retorno		425x225	916.0	440.00		37.4	1.15	7.92	1.43
N1 -> N13, (19.92, 9.28), 5.91 m: Rejilla de retorno		225x125	29.0	110.00		< 20 dB	0.02	6.30	4.62
N2 -> N11, (22.60, 9.26), 5.70 m: Rejilla de impulsión		200x100	28.9	105.00	0.8	< 20 dB	0.04	4.23	9.65
N2 -> N11, (22.60, 4.63), 10.33 m: Rejilla de impulsión		200x100	33.6	105.00	1.0	< 20 dB	0.05	4.54	9.35
N2 -> N11, (17.43, 1.19), 18.93 m: Rejilla de impulsión		200x100	33.0	105.00	0.9	< 20 dB	0.05	4.82	9.06
N4 -> A68, (14.15, 1.19), 11.04 m: Rejilla de impulsión		200x100	367.4	105.00	10.6	41.1	5.90	9.11	1.38
N4 -> A68, (12.53, 1.19), 12.65 m: Rejilla de impulsión		200x100	367.4	105.00	10.6	41.1	5.90	9.52	0.97
N4 -> A68, (10.92, 1.19), 14.27 m: Rejilla de impulsión		200x100	367.4	105.00	10.6	41.1	5.90	9.56	0.92
N4 -> A68, (9.51, 1.19), 15.68 m: Rejilla de impulsión		200x100	367.4	105.00	10.6	41.1	5.90	9.91	0.57

Difusores y rejillas									
Tipo	F (mm)	w x h (mm)	Q (m³/h)	A (cm²)	X (m)	P (dBA)	DP ₁ (mm.c.a.)	DP (mm.c.a.)	D (mm.c.a.)
N4 -> A68, (7.58, 1.19), 17.61 m: Rejilla de impulsión		200x100	367.4	105.00	10.6	41.1	5.90	9.97	0.52
N4 -> A68, (5.88, 1.19), 19.31 m: Rejilla de impulsión		200x100	367.4	105.00	10.6	41.1	5.90	10.26	0.23
N4 -> A68, (4.53, 1.19), 20.66 m: Rejilla de impulsión		200x100	344.2	105.00	9.9	39.2	5.18	9.76	0.73
N4 -> A68, (3.18, 1.19), 22.01 m: Rejilla de impulsión		200x100	344.2	105.00	9.9	39.2	5.18	9.94	0.54
N9 -> A62, (14.12, 8.49), 0.41 m: Rejilla de retorno		325x125	367.4	160.00		40.3	1.40	7.03	0.64
N9 -> A62, (12.71, 8.49), 1.83 m: Rejilla de retorno		325x125	367.4	160.00		40.3	1.40	7.09	0.59
N9 -> A62, (10.88, 8.49), 3.65 m: Rejilla de retorno		325x125	367.4	160.00		40.3	1.40	7.14	0.53
N9 -> A62, (9.45, 8.49), 5.08 m: Rejilla de retorno		325x125	367.4	160.00		40.3	1.40	7.20	0.48
N9 -> A62, (7.44, 8.49), 7.10 m: Rejilla de retorno		325x125	367.4	160.00		40.3	1.40	7.26	0.42
N9 -> A62, (5.84, 8.49), 8.70 m: Rejilla de retorno		325x125	367.4	160.00		40.3	1.40	7.32	0.36
N9 -> A62, (4.53, 8.49), 10.01 m: Rejilla de retorno		325x125	344.2	160.00		38.4	1.23	7.19	0.49
N9 -> A62, (3.14, 8.49), 11.39 m: Rejilla de retorno		325x125	344.2	160.00		38.4	1.23	7.23	0.44
N22 -> A84, (7.47, 11.18), 0.74 m: Rejilla de impulsión		200x100	54.0	105.00	1.6	< 20 dB	0.13	3.85	1.87
N23 -> N27, (7.36, 17.02), 1.89 m: Rejilla de impulsión		250x200	916.0	285.00	16.0	38.6	4.97	11.31	2.57
N23 -> N25, (11.45, 17.02), 2.20 m: Rejilla de impulsión		250x200	916.0	285.00	16.0	38.6	4.97	10.82	3.06
N25 -> N24, (15.86, 17.02), 2.20 m: Rejilla de impulsión		250x200	916.0	285.00	16.0	38.6	4.97	10.22	3.66
N30 -> N34, (6.55, 14.24), 2.21 m: Rejilla de retorno		425x225	921.8	440.00		37.5	1.16	8.90	2.01
N30 -> N32, (10.79, 14.24), 2.03 m: Rejilla de retorno		425x225	921.8	440.00		37.5	1.16	8.72	2.19
N32 -> N21, (14.86, 14.24), 2.03 m: Rejilla de retorno		425x225	921.8	440.00		37.5	1.16	8.15	2.76
N18 -> N23, (6.83, 16.86), 2.42 m: Rejilla de impulsión		250x150	733.3	190.00	15.7	44.1	7.17	10.36	2.43
N18 -> N20, (11.34, 16.84), 2.09 m: Rejilla de impulsión		250x150	733.3	190.00	15.7	44.1	7.17	10.52	2.28
N20 -> A72, (15.81, 16.84), 2.38 m: Rejilla de impulsión		250x150	733.3	190.00	15.7	44.1	7.17	11.34	1.45
N24 -> N16, (7.15, 14.04), 1.60 m: Rejilla de retorno		525x125	733.3	280.00		44.3	1.82	8.29	0.45
N24 -> N26, (10.33, 14.04), 1.57 m: Rejilla de retorno		525x125	733.3	280.00		44.3	1.82	8.40	0.34
N26 -> A69, (14.90, 14.02), 2.99 m: Rejilla de retorno		525x125	733.3	280.00		44.3	1.82	8.67	0.07
N27 -> A54, (11.83, 1.88), 1.60 m: Rejilla de impulsión		250x150	730.5	190.00	15.6	44.0	7.12	11.94	0.85
N27 -> A54, (9.42, 1.88), 4.01 m: Rejilla de impulsión		250x150	730.5	190.00	15.6	44.0	7.12	11.97	0.83

Tipo	F (mm)	w x h (mm)	Q (m³/h)	A (cm²)	X (m)	P (dBA)	DP ₁ (mm.c.a.)	DP (mm.c.a.)	D (mm.c.a.)	
N27 -> A54, (7.01, 1.88), 6.42 m: Rejilla de impulsión		250x150	730.5	190.00	15.6	44.0	7.12	11.98	0.82	
N27 -> A54, (4.60, 1.88), 8.83 m: Rejilla de impulsión		250x150	730.5	190.00	15.6	44.0	7.12	11.99	0.81	
N27 -> N29, (15.01, 1.89), 1.58 m: Rejilla de impulsión		250x150	730.5	190.00	15.6	44.0	7.12	12.28	0.52	
N27 -> N29, (17.71, 1.90), 4.28 m: Rejilla de impulsión		250x150	730.5	190.00	15.6	44.0	7.12	12.63	0.16	
N27 -> N29, (20.13, 1.91), 6.70 m: Rejilla de impulsión		250x150	730.5	190.00	15.6	44.0	7.12	12.79	0.00	
N28 -> A73, (5.97, 8.08), 1.59 m: Rejilla de retorno		425x125	584.4	220.00		44.8	1.87	7.94	0.80	
N28 -> A73, (7.56, 8.08), 3.18 m: Rejilla de retorno		425x125	584.4	220.00		44.8	1.87	8.00	0.74	
N28 -> A73, (9.15, 8.08), 4.77 m: Rejilla de retorno		425x125	584.4	220.00		44.8	1.87	8.04	0.70	
N28 -> A73, (10.74, 8.08), 6.36 m: Rejilla de retorno		425x125	584.4	220.00		44.8	1.87	8.09	0.65	
N28 -> A73, (12.86, 8.08), 8.49 m: Rejilla de retorno		425x125	584.4	220.00		44.8	1.87	8.18	0.56	
N28 -> A73, (14.98, 8.08), 10.61 m: Rejilla de retorno		425x125	584.4	220.00		44.8	1.87	8.24	0.50	
N28 -> A73, (17.11, 8.08), 12.73 m: Rejilla de retorno		425x125	584.4	220.00		44.8	1.87	8.30	0.45	
N28 -> A73, (19.23, 8.08), 14.85 m: Rejilla de retorno		425x125	584.4	220.00		44.8	1.87	8.35	0.39	
Abreviaturas utilizadas										
F	Diámetro					P	Potencia sonora			
w x h	Dimensiones (Ancho x Alto)					DP ₁	Pérdida de presión			
Q	Caudal					DP	Pérdida de presión acumulada			
A	Área efectiva					D	Diferencia de presión respecto al difusor o rejilla más desfavorable			
X	Alcance									

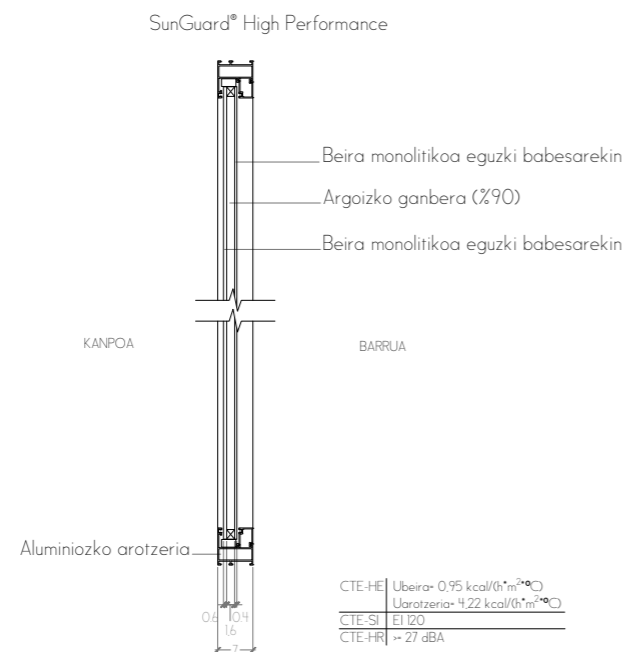
estudio termikoa

EO
AE

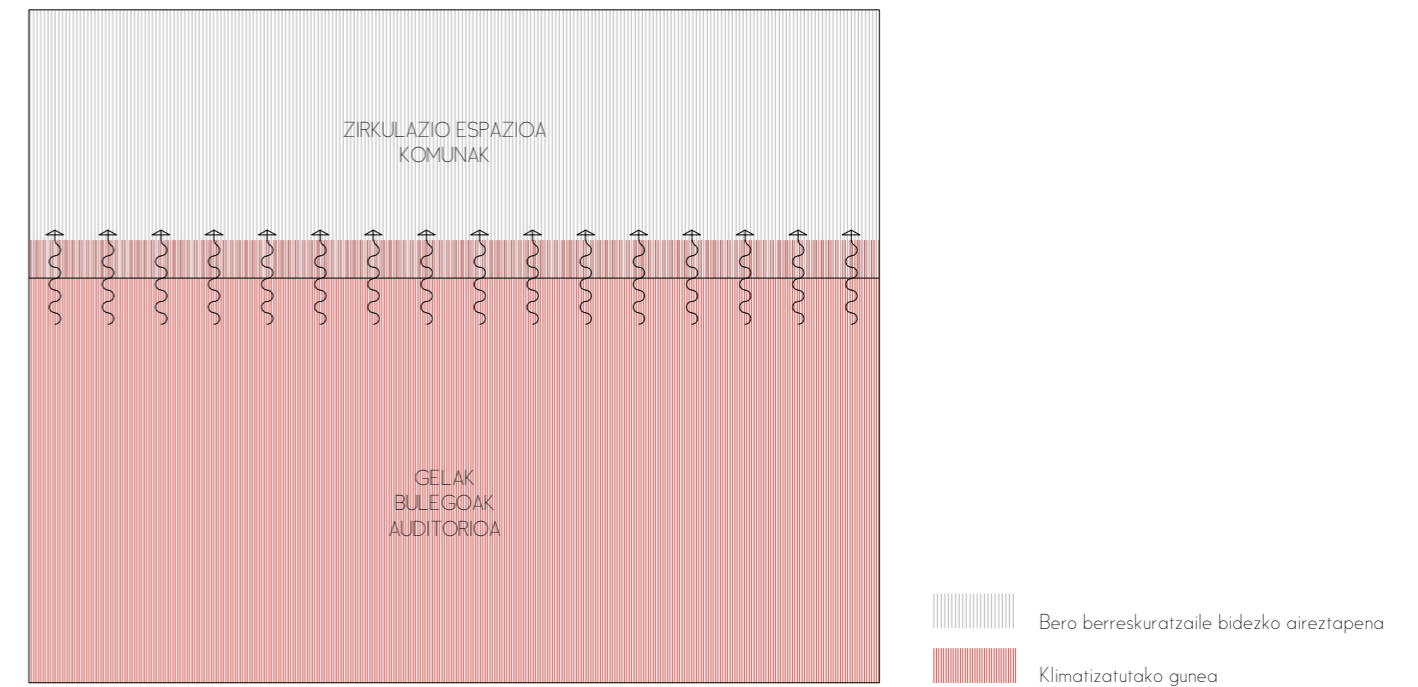
INSTALAKUNTZARA SARRERA

Eraikinaren enbolbentea ia bere osotasunean beira da. Beraz, termikoki legeak ezartzen dituen exijentziak betetzeko, honen aukeraketan kontu handia izan da eta kalitate handiko materiala hautatu da. Kasu honetan, SunGuard High Performance beirate bikoitza hautatu da, ondoko konposaketarekin:

- _6mm-ko kanpoko beirazko geruza
- _6mm-ko aire ganbera argoiz betea, portaera termikoa hobetzeko.
- _4 mm-ko barneko beirazko geruza

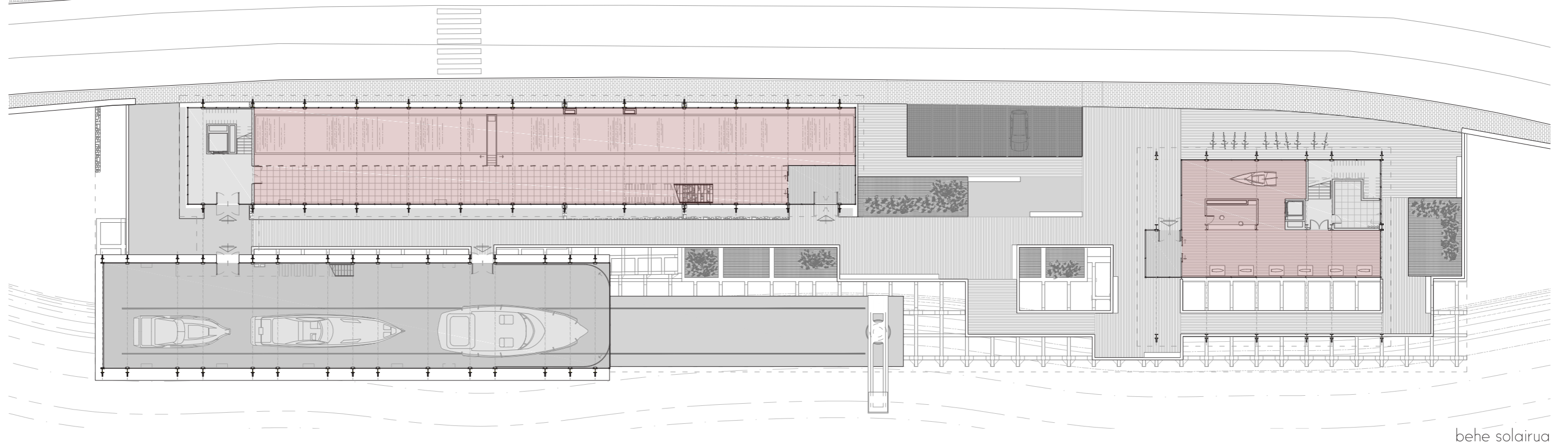
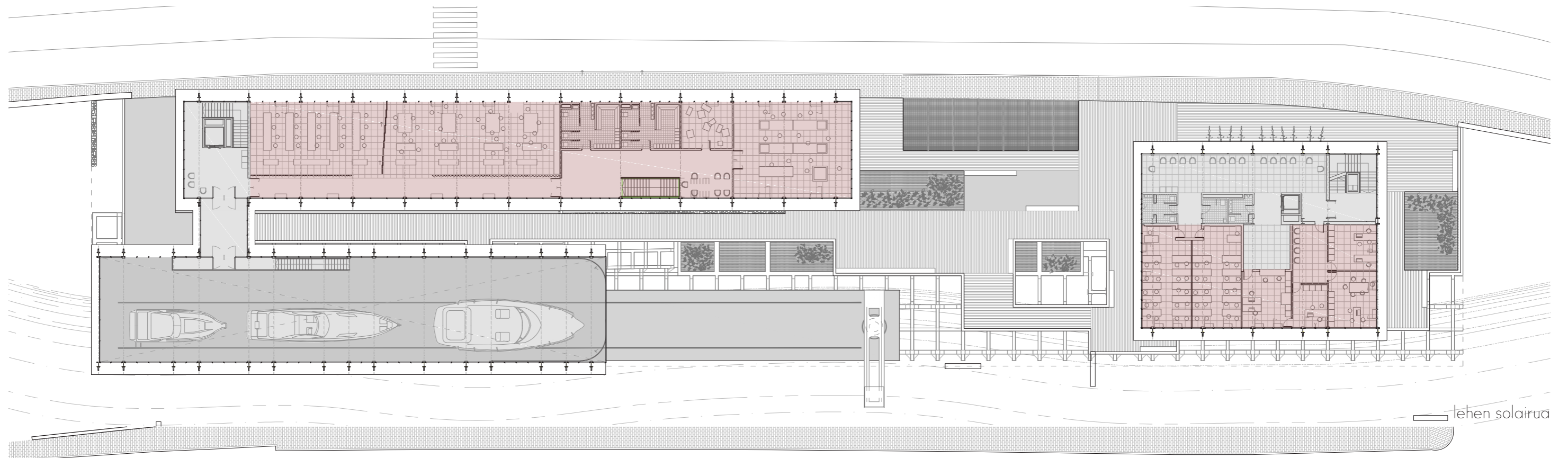


Beste alde batetik, konfortaz gain, aurrezpen energetikoa eduki nahi izan da kontuan. Horregatik, eraikinaren distribuzioari, erabilerei eta funtzionamenduari erreparatu zaio, bi atal oso ezberdinak daudela ikusiz: alde batetik, gune "nobleak" (gelak, bulegoak, auditorioa), eta, bestetik, zirkulazio espazioak, komunak eta eskailerak. Gauzak horrela, erabaki da eskolaren gune "nobleak" soilik hornitzea aire girotuzko aparagailuez, eta gainontzeko espazio zerbitzariak, beste erdian kokatuak, bero berreskuratzaileak eskaintako tenperaturaz eta bi atalen arteko itxituratik filtratzen den airearen baldintzez baliatzea, beharrezkoa izanez gero. Horretarako, geletako klimatizazioaren barne unitateak pixka bat gairadimentsionatu dira.

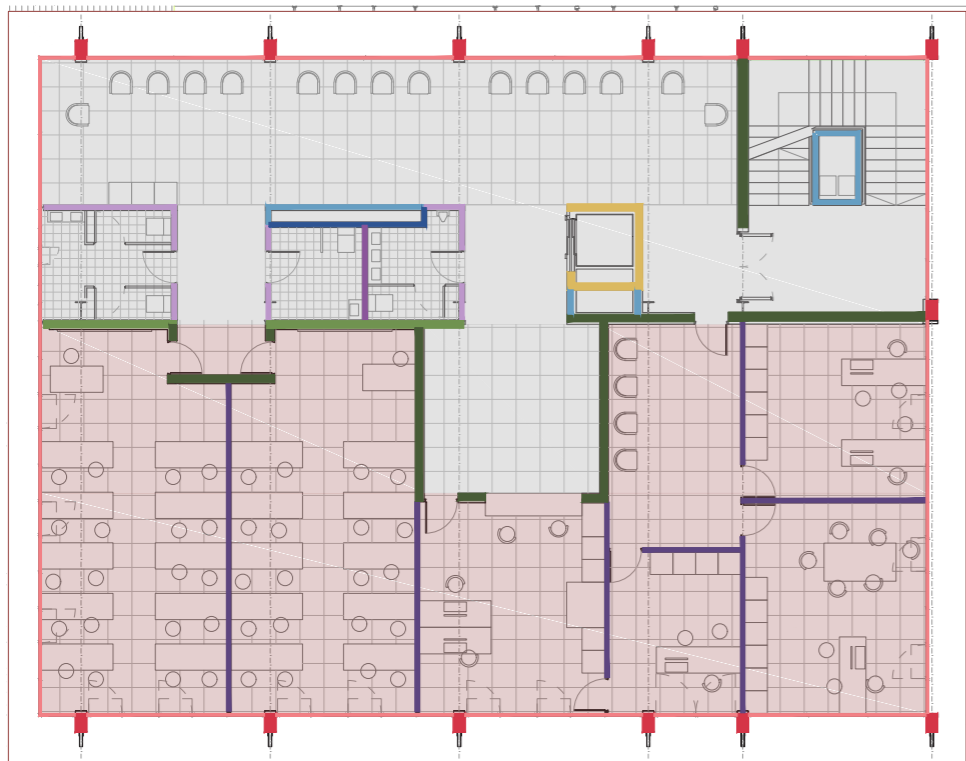


Producto	Color	Luz visible				Energia solar			Factor solar (g) EN 410	Coeficiente de sombra gEN/0,87	Valor U (EN 673) Argón 90% [W/m²K]	Selectividad	Templable / Curvable	Decapado de bordes	Serigrafiable
		Transmisión [%]	Reflexión exterior [%]	Reflexión interior [%]	Índice de variación de color	Transmisión directa [%]	Reflexión exterior [%]	Absorción [%]							
SunGuard® High Performance Control solar y aislamiento térmico en un solo vidrio															
Doble acristalamiento 6-16-4, capa en cara #2															
HP LIGHT BLUE 62/52	neutro azulado	62	16	12	96	48	17	35	52	0,59	1,5	1,19	Si*	No*	Si*
HP NEUTRAL 60/40**	neutro	60	25	20	93	38	35	27	40	0,46	1,1	1,50	Si*	No*	Si*
HP NEUTRAL 52/41	neutro azulado	52	18	11	93	38	21	41	41	0,48	1,4	1,27	Si*	No*	Si*
HP NEUTRAL 50/32	neutro	50	23	22	95	29	37	34	32	0,37	1,1	1,56	Si*	No*	Si*
HP SILVER 43/31	plata	43	32	16	95	29	36	35	31	0,36	1,2	1,39	Si*	No*	Si*
HP NEUTRAL 41/33	gris azulado	41	22	12	91	29	25	46	33	0,38	1,4	1,24	Si*	No*	Si*
HP ROYAL BLUE 41/29	azul intenso	41	26	32	94	26	27	47	29	0,34	1,1	1,41	Si*	No*	Si*
HP AMBER 41/29	cobre	41	25	17	87	27	36	37	29	0,34	1,1	1,41	Si*	No*	Si*
HP BRIGHT GREEN 40/29	verde	40	37	24	96	26	24	50	29	0,33	1,1	1,38	Si*	No*	Si*
HP BRONZE 40/27	bronce	40	15	26	90	24	27	49	27	0,31	1,1	1,48	Si*	No*	Si*
HP SILVER 35/26	plata	35	44	23	98	24	43	33	26	0,30	1,2	1,35	Si*	No*	Si*

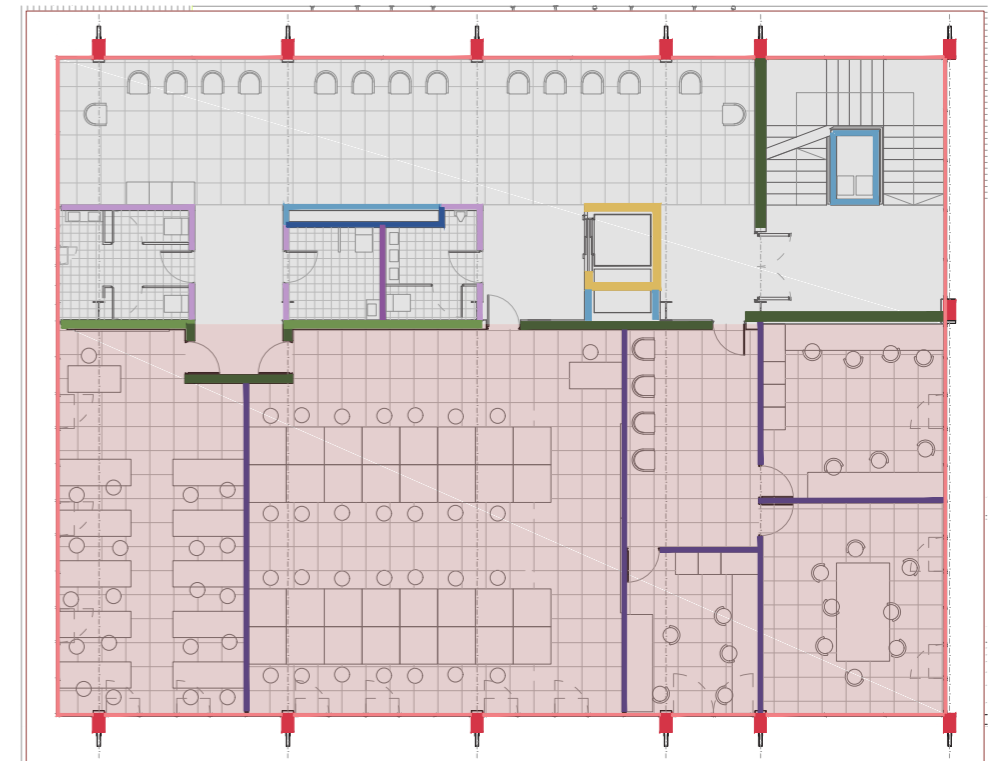
ZONALDE TERMIKOAK



ITXITUREN SAILKAPENA

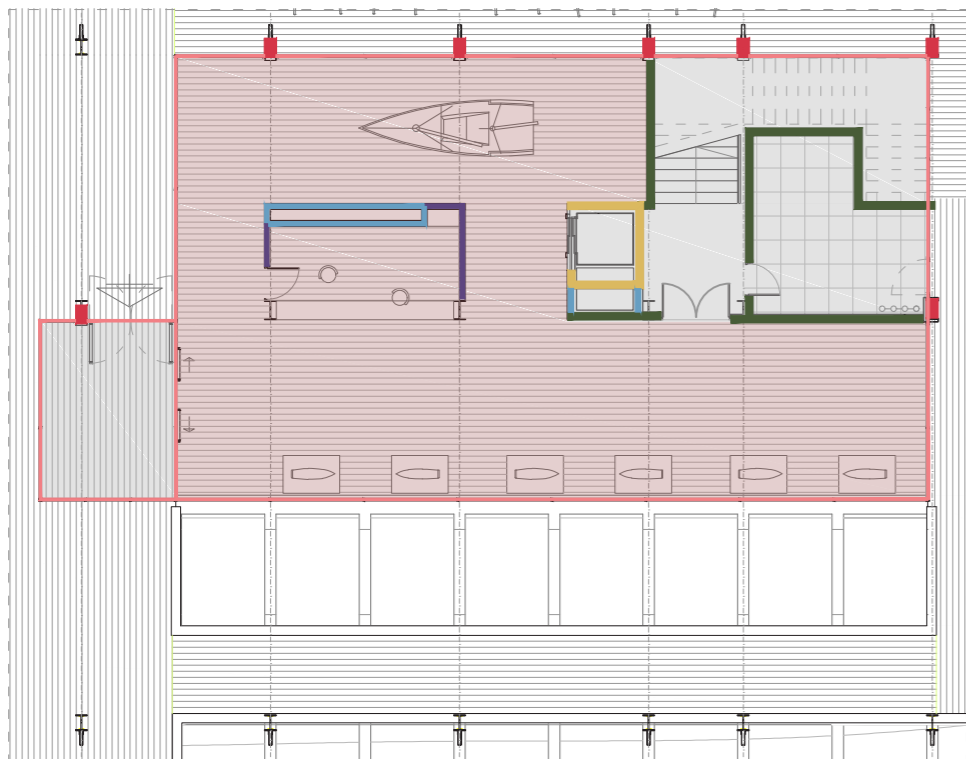


lehen solairua

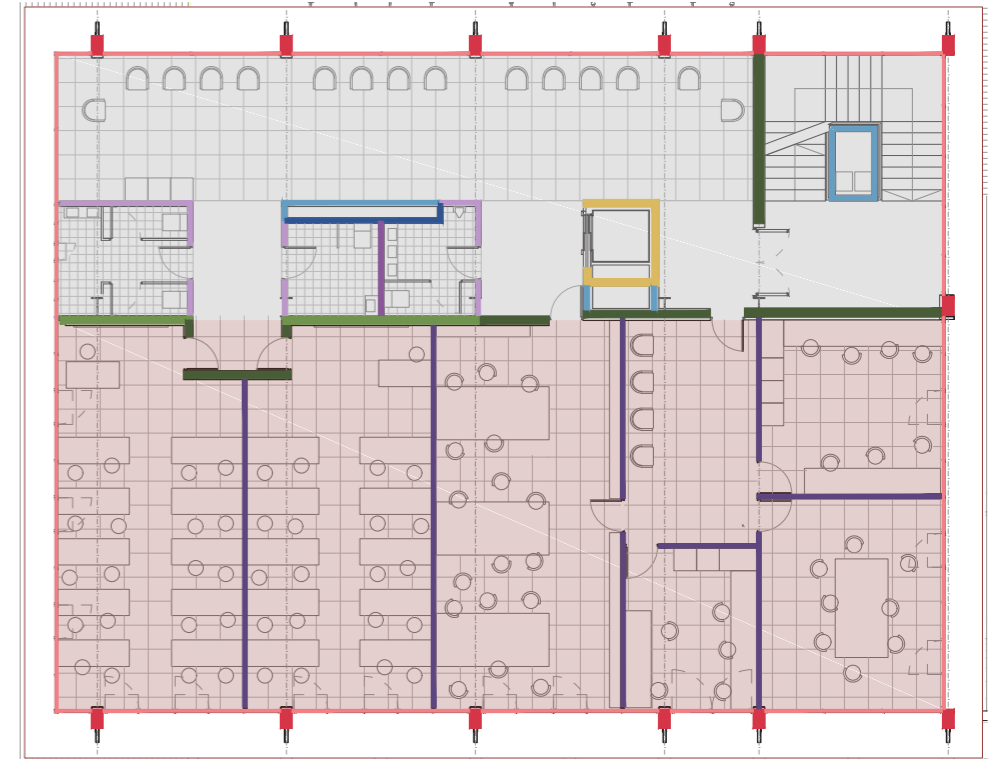


hirugarren solairua

behe solairua

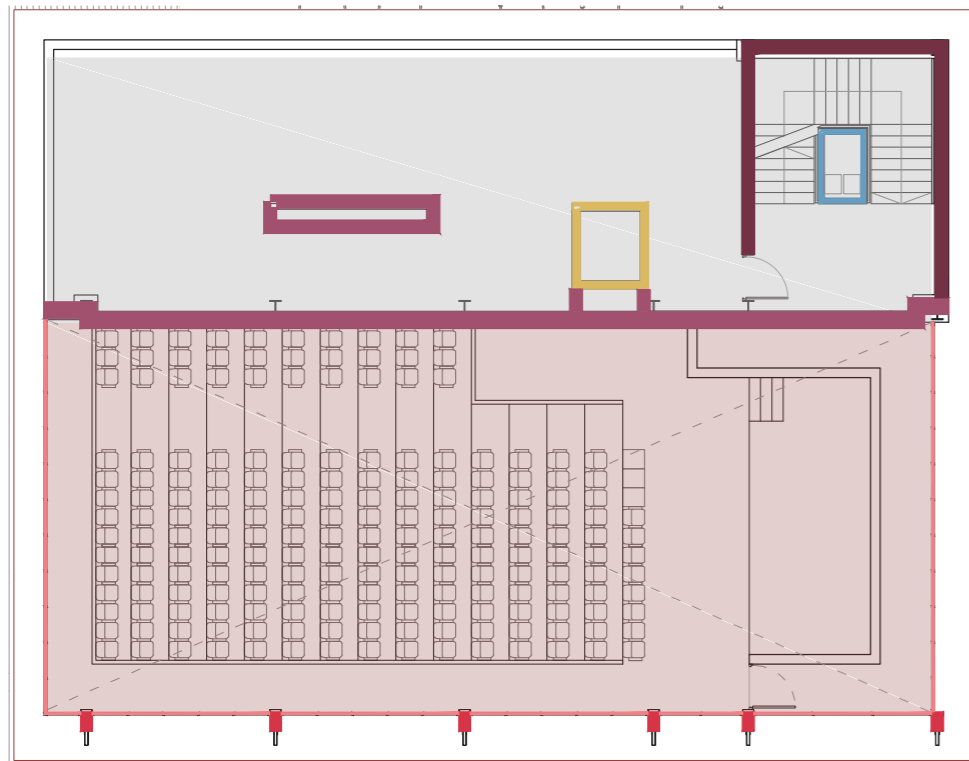


bigarren solairua



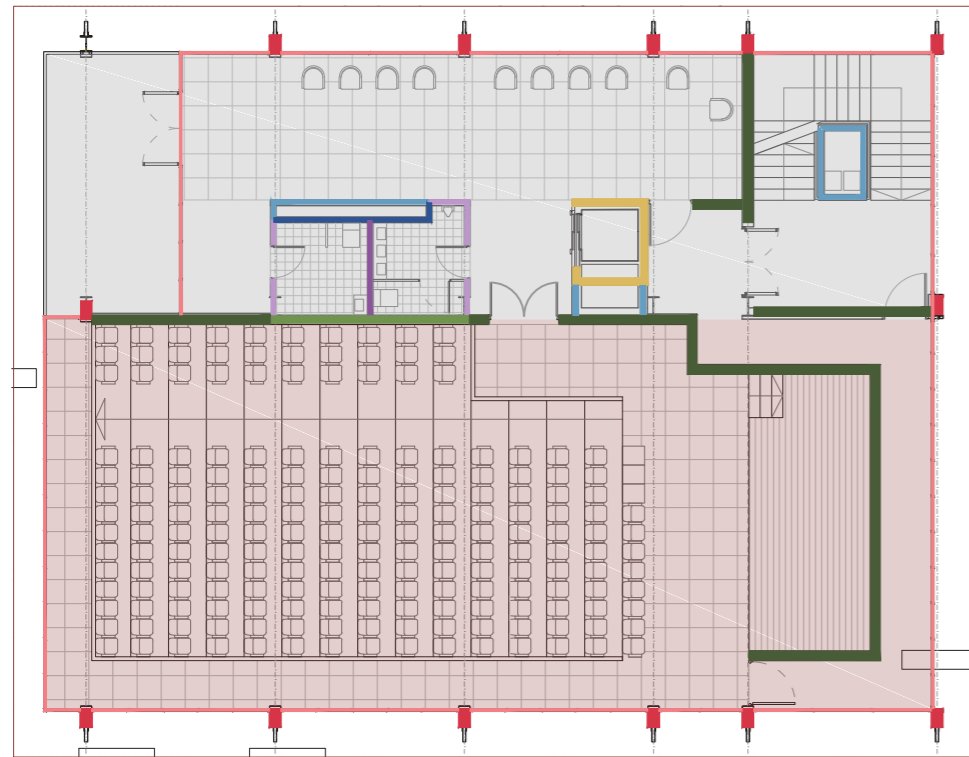
- F.1 FATXADAKO ZUTABEAK
 - F.2 BEIRATEA
 - F.3.1 ESTALKIKO FATXADA
 - F.3.2 ESTALKIKO FATXADA
 - B.1.1 BARNE BANAKETA BIKOITZA
 - B.1.2 BARNE BANAKETA BIKOITZA
 - B.2.1 PATINILOEN ITXITURA
 - B.2.2 PATINILOEN ITXITURA
 - B.3.1 BARNE BANAKETA SINPLEA
 - B.3.2 BARNE BANAKETA
 - B.3.3 KOMUNEN BARNE BANAKETA
 - B.4 IGOGAILUAREN ITXITURA
 - S.1 BEHE SOLAIRUA
 - S.2 BARNEKO FORJATUAK
 - S.3 ESTALKI LAUA
- KLIMATIZATUTAKO GUNEA
 - KLIMATIZAZIO SISTEMARIK GABEKO GUNEA

ITXITUREN SAILKAPENA



estalki tekniko

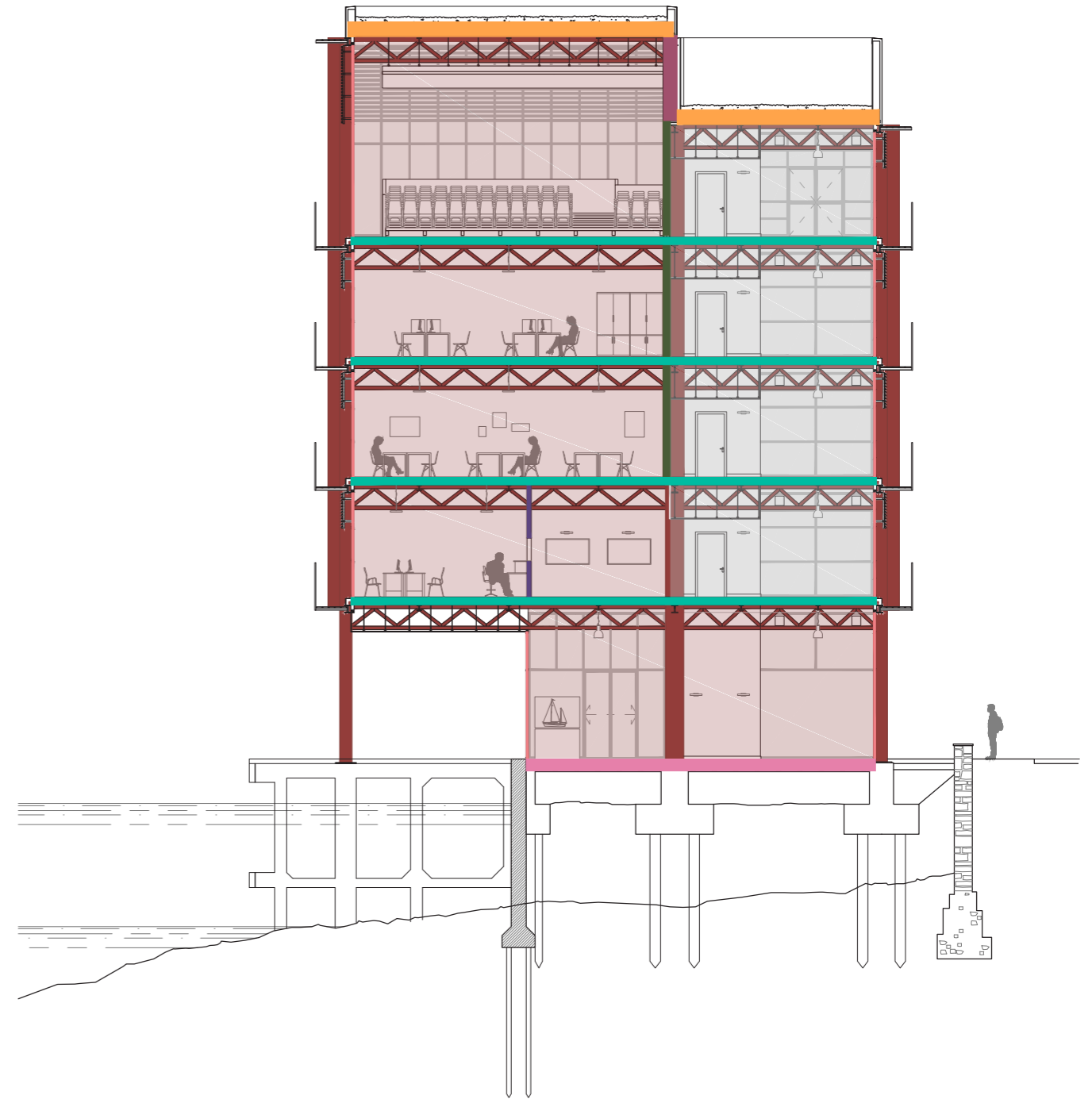
laugarren solairua



1/200
100 300 800
estudio termikoa

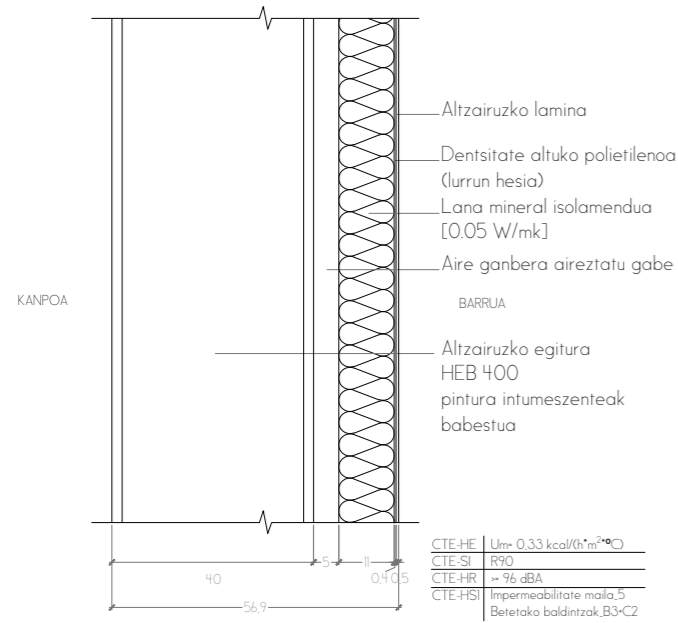
- F.1 FATXADAKO ZUTABEAK
- F.2 BEIRATEA
- F.3.1 ESTALKIKO FATXADA
- F.3.2 ESTALKIKO FATXADA
- B.1.1 BARNE BANAKETA BIKOITZA
- B.1.2 BARNE BANAKETA BIKOITZA
- B.2.1 PATINILOEN ITXITURA
- B.2.2 PATINILOEN ITXITURA
- B.3.1 BARNE BANAKETA SINPLEA
- B.3.2 BARNE BANAKETA
- B.3.3 KOMUNEN BARNE BANAKETA
- B.4 IGOGAILUAREN ITXITURA
- S.1 BEHE SOLAIRUA
- S.2 BARNEKO FORJATUAK
- S.3 ESTALKI LAUA
- KLIMATIZATUTAKO GUNEA
- KLIMATIZAZIO SISTEMARIK GABEKO GUNEA

zeharkako ebaketa



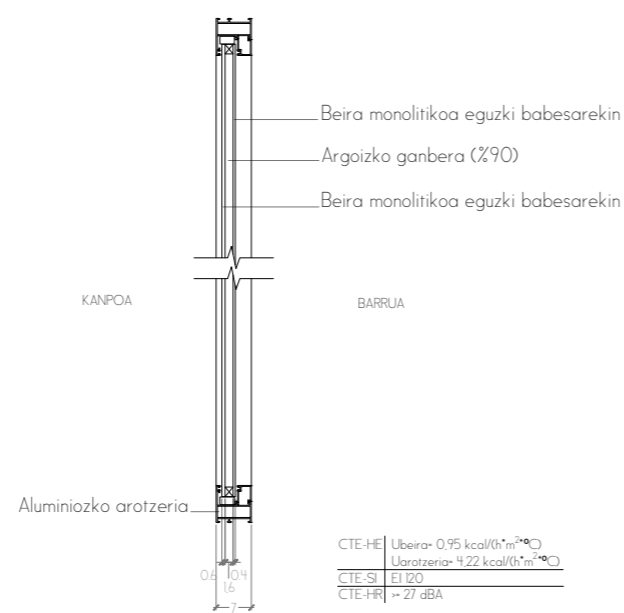
ITXITUREN ZEHAZTAPENA

F.1 FATXADAKO ZUTABEAK

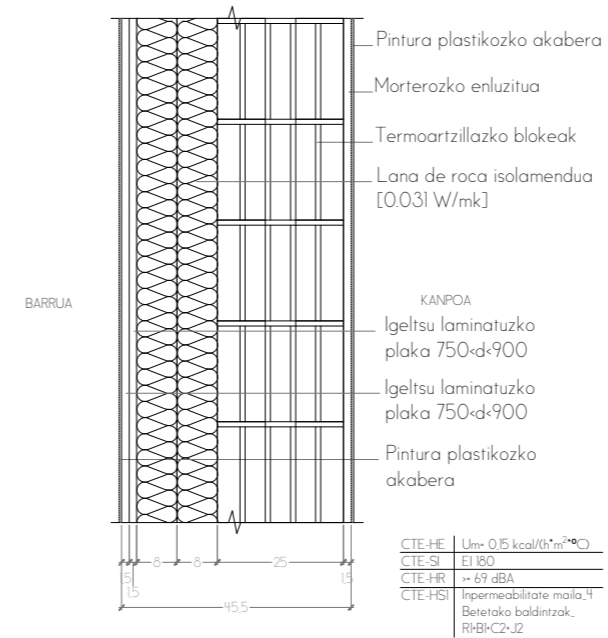


F.2 BEIRATEA

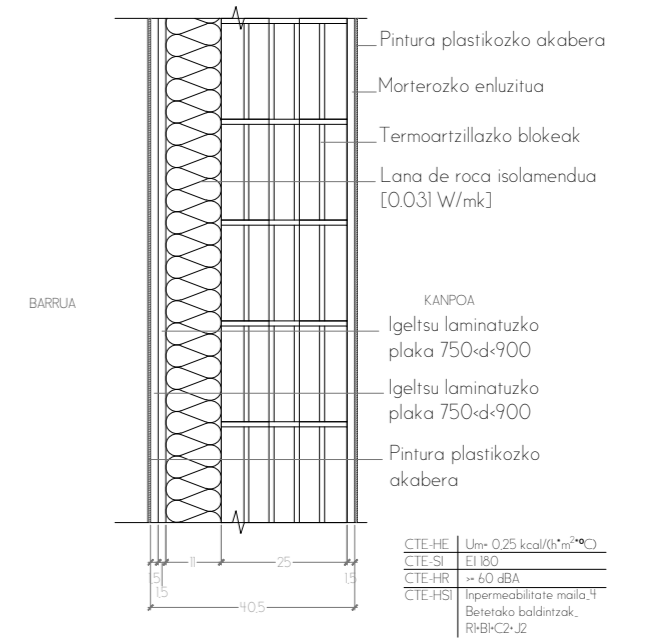
SunGuard® High Performance



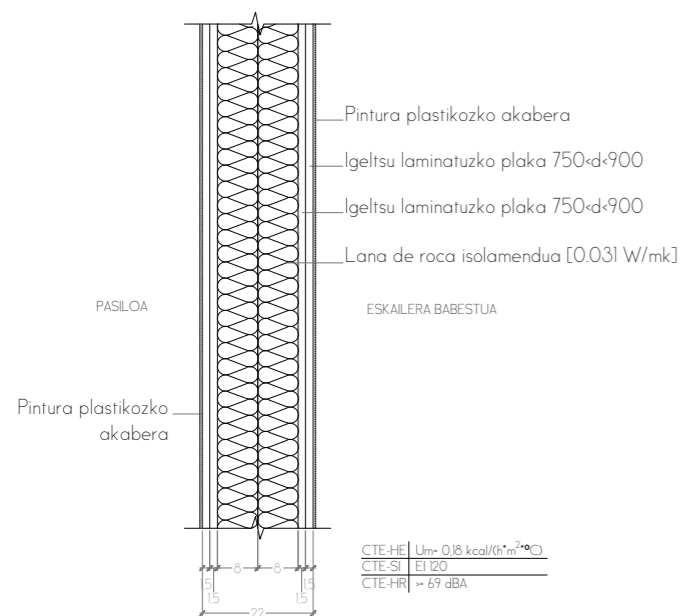
F.3.1 ESTALKIKO FATXADA



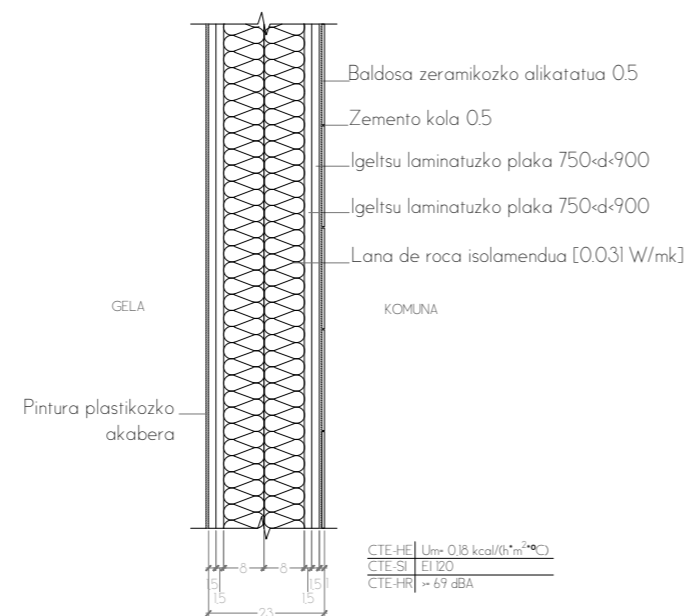
F.3.2 ESTALKIKO FATXADA



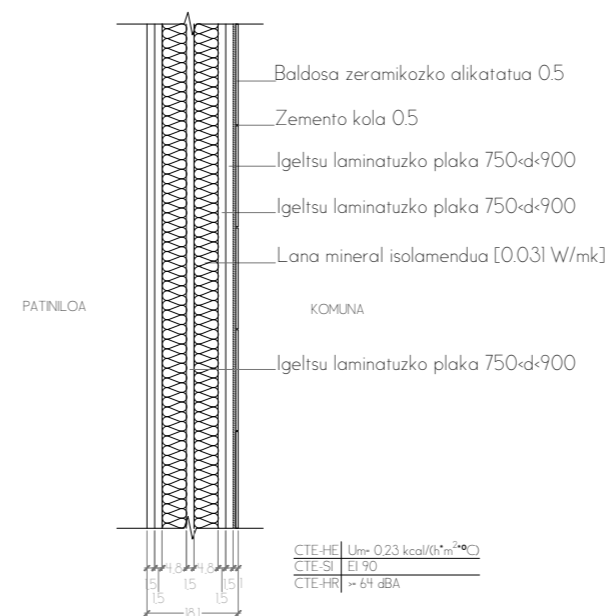
B.1.1 BARNE BANAKETA BIKOITZA



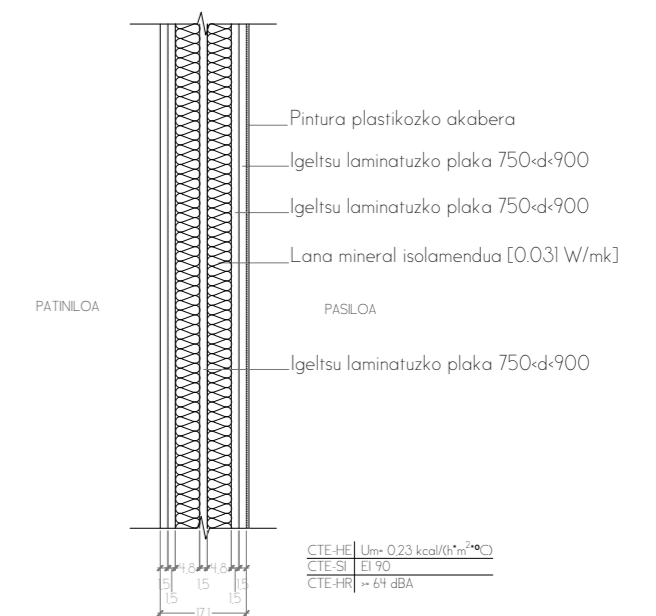
B.1.2 BARNE BANAKETA BIKOITZA



B.2.1 PATINILOEN ITXITURA

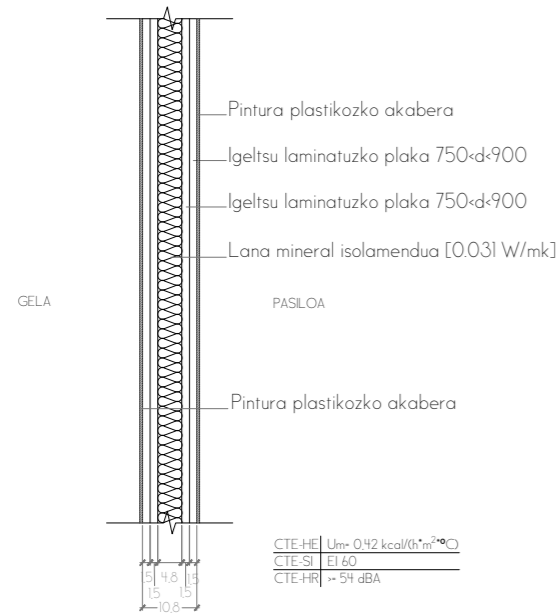


B.2.2 PATINILOEN ITXITURA

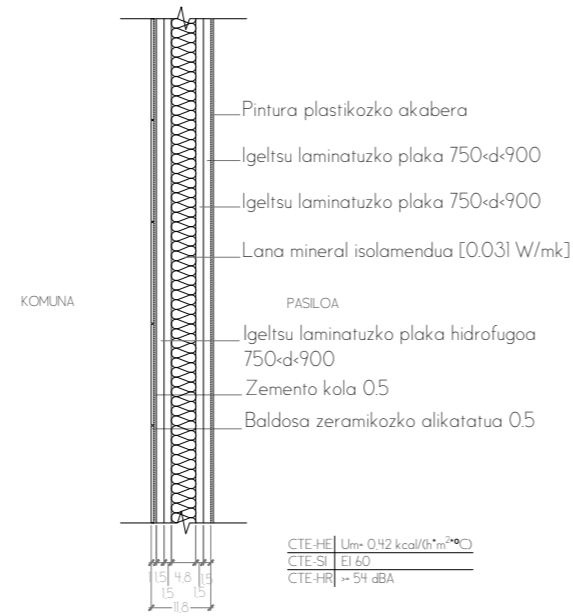


ITXITUREN ZEHAZTAPENA

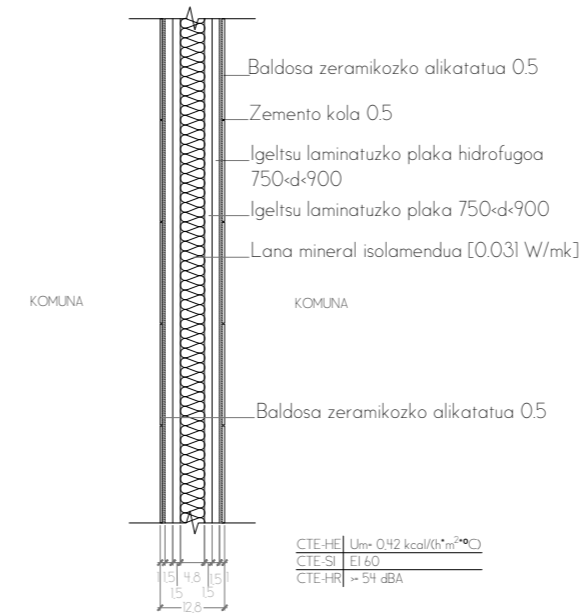
B.3.1 BARNE BANAKETA SINPLEA



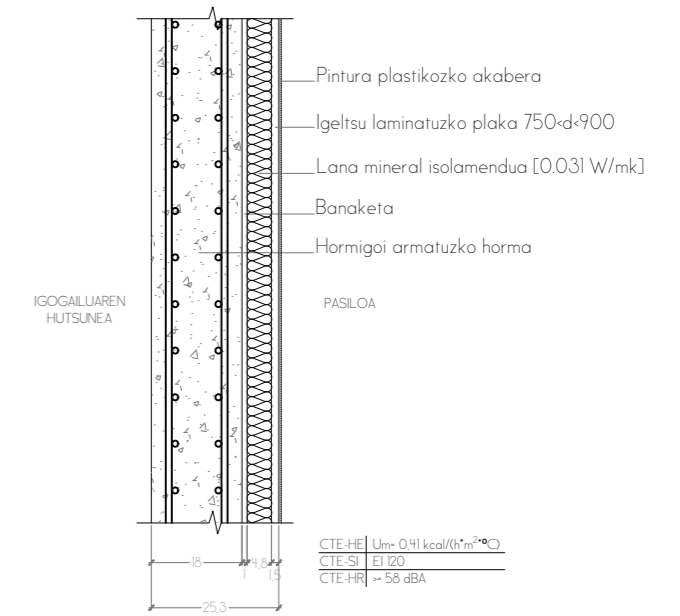
B.3.2 BARNE BANAKETA



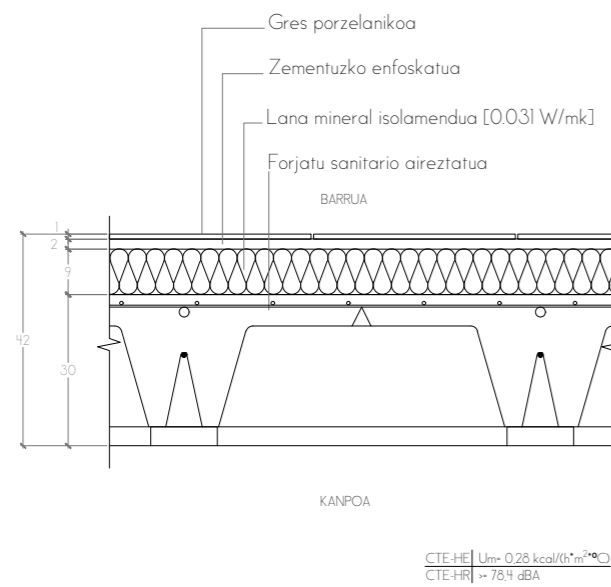
B.3.3 KOMUNEN BARNE BANAKETA



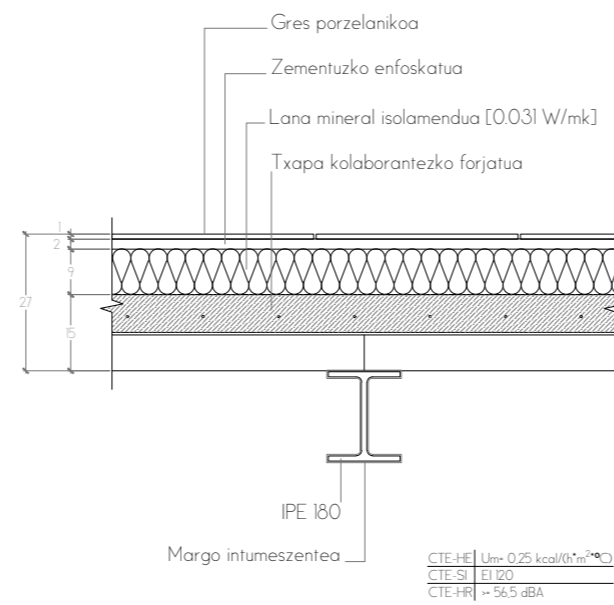
B.4 IGOGAILUAREN ITXITURA



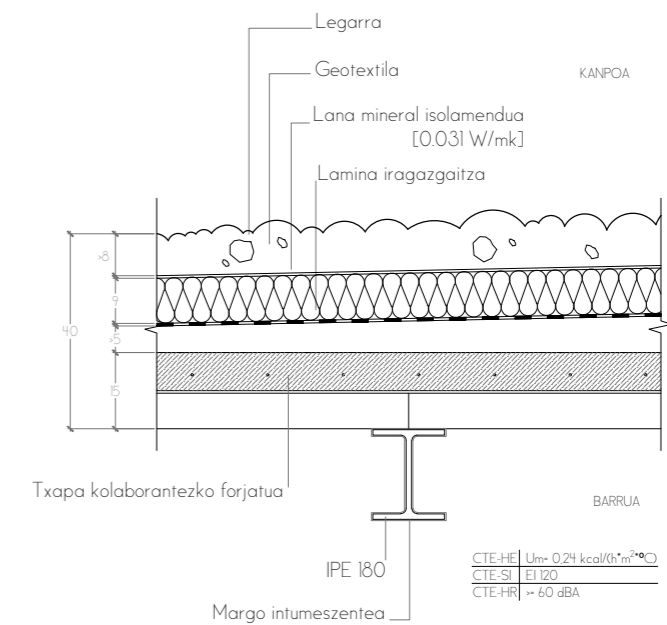
S.1 BEHE SOLAIRUA



S.2 BARNEKO FORJATUAK



S.3 ESTALKI LAUA



Fichas justificativas de la opción simplificada

Ficha 1: Cálculo de los parámetros característicos medios

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

Muros (U _m) y (U _{tm})					
Tipos		A (m ²)	U (W/m ² K)	A · U (W/K)	Resultados
N	B12.3. Tabique PYL 171/600(48·15·48) 2LM	63.67	0.27	17.29	$\dot{a}A = 311.38 \text{ m}^2$ $\dot{a}A \cdot U = 102.67 \text{ W/K}$ $U_m = \dot{a}A \cdot U / \dot{a}A = 0.33 \text{ W/m}^2\text{K}$
	Zutabeak - trasdosatua	99.66	0.38	38.26	
	Tabique PYL 200/600(70·70) 2LM, estructura sin arriostrar (b = 0.73)	10.33	0.15	1.56	
	Tabique PYL 200/600(70·70) 2LM, estructura sin arriostrar	53.66	0.21	11.12	
	Tabique PYL 200/600(70·70) 2LM, estructura sin arriostrar (b = 0.77)	9.56	0.16	1.53	
	Tabique PYL 200/600(70·70) 2LM, estructura sin arriostrar (b = 0.78)	19.79	0.16	3.20	
	Fachada revestida con mortero monocapa, de hoja de fábrica, con trasdosado directo - Trasdosoado directo W 631 "KNAUF" de placas de yeso laminado con aislamiento incorporado	48.25	0.59	28.65	
Tabique PYL 200/600(70·70) 2LM, estructura sin arriostrar (b = 0.79)	6.46	0.16	1.06		
E					$\dot{a}A =$ <input type="text"/> $\dot{a}A \cdot U =$ <input type="text"/> $U_m = \dot{a}A \cdot U / \dot{a}A =$ <input type="text"/>
O					$\dot{a}A =$ <input type="text"/> $\dot{a}A \cdot U =$ <input type="text"/> $U_m = \dot{a}A \cdot U / \dot{a}A =$ <input type="text"/>
S					$\dot{a}A =$ <input type="text"/> $\dot{a}A \cdot U =$ <input type="text"/> $U_m = \dot{a}A \cdot U / \dot{a}A =$ <input type="text"/>
SE	B12.3. Tabique PYL 171/600(48·15·48) 2LM	8.75	0.27	2.37	$\dot{a}A = 122.98 \text{ m}^2$ $\dot{a}A \cdot U = 34.08 \text{ W/K}$ $U_m = \dot{a}A \cdot U / \dot{a}A = 0.28 \text{ W/m}^2\text{K}$
	Isolamendua kanpotik	49.44	0.42	20.70	
	Tabique PYL 200/600(70·70) 2LM, estructura sin arriostrar (b = 0.73)	13.48	0.15	2.04	
	Tabique PYL 200/600(70·70) 2LM, estructura sin arriostrar	14.78	0.21	3.06	
	Tabique PYL 200/600(70·70) 2LM, estructura sin arriostrar (b = 0.77)	9.56	0.16	1.53	
	Tabique PYL 200/600(70·70) 2LM, estructura sin arriostrar (b = 0.78)	20.06	0.16	3.24	
Tabique PYL 200/600(70·70) 2LM, estructura sin arriostrar (b = 0.79)	6.91	0.16	1.13		
SO	Zutabeak - trasdosatua	49.21	0.38	18.89	$\dot{a}A = 149.42 \text{ m}^2$ $\dot{a}A \cdot U = 40.78 \text{ W/K}$ $U_m = \dot{a}A \cdot U / \dot{a}A = 0.27 \text{ W/m}^2\text{K}$
	Tabique PYL 200/600(70·70) 2LM, estructura sin arriostrar (b = 0.73)	12.53	0.15	1.90	
	Tabique PYL 200/600(70·70) 2LM, estructura sin arriostrar (b = 0.77)	8.96	0.16	1.43	
	B12.3. Tabique PYL 171/600(48·15·48) 2LM	52.98	0.27	14.38	
	Tabique PYL 200/600(70·70) 2LM, estructura sin arriostrar (b = 0.78)	19.41	0.16	3.14	
Tabique PYL 200/600(70·70) 2LM, estructura sin arriostrar (b = 0.79)	6.33	0.16	1.04		
C-TER					$\dot{a}A =$ <input type="text"/> $\dot{a}A \cdot U =$ <input type="text"/> $U_{tm} = \dot{a}A \cdot U / \dot{a}A =$ <input type="text"/>

Suelos (U _{sm})				
Tipos	A (m ²)	U (W/m ² K)	A · U (W/K)	Resultados
Losas de cimentación - Base de árido. Entarimado tradicional sobre rastreles (B - 7.3 m)	12.91	0.28	3.67	$\dot{a}A = 346.42 \text{ m}^2$ $\dot{a}A \cdot U = 91.02 \text{ W/K}$ $U_{sm} = \dot{a}A \cdot U / \dot{a}A = 0.26 \text{ W/m}^2\text{K}$
Losas de cimentación - Hormigoizko pabimentua (B - 7.3 m)	172.81	0.28	49.09	
Losas de cimentación - Suelo flotante con lana mineral, de 40 mm de espesor. Solado de baldosas cerámicas colocadas con adhesivo (B - 7.3 m)	21.57	0.21	4.58	
Forjatu tipoa - Suelo flotante con lana mineral, de 40 mm de espesor. Solado de baldosas cerámicas colocadas con adhesivo (Valadizo)	69.84	0.22	15.14	
Forjatu tipoa - Base de árido. Entarimado tradicional sobre rastreles (Valadizo)	62.20	0.28	17.45	
Guarnecido de yeso a buena vista - Forjatu tipoa - Suelo flotante con lana mineral, de 40 mm de espesor. Solado de baldosas cerámicas colocadas con adhesivo (b - 0.73)	7.08	0.16	1.10	

Cubiertas y lucernarios (U _{cm} , F _{lm})				
Tipos	A (m ²)	U (W/m ² K)	A · U (W/K)	Resultados
Falso techo continuo de placas de escayola, mediante estopadas colgantes - Cubierta plana transitable, no ventilada, con solado fijo, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Estalkiko forjatua)	35.70	0.20	7.13	$\dot{a}A = 358.55 \text{ m}^2$ $\dot{a}A \cdot U = 94.80 \text{ W/K}$ $U_{cm} = \dot{a}A \cdot U / \dot{a}A = 0.26 \text{ W/m}^2\text{K}$
Guarnecido de yeso a buena vista - Cubierta plana transitable, no ventilada, con solado fijo, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Estalkiko forjatua)	64.73	0.27	17.74	
Guarnecido de yeso a buena vista - Estalki laua (Estalkiko forjatua)	231.79	0.28	64.61	
Falso techo continuo de placas de escayola, mediante estopadas colgantes - Estalki laua (Estalkiko forjatua)	26.32	0.20	5.32	

Tipos	A (m ²)	F	A · F (m ²)	Resultados
				$\dot{a}A =$ <input type="text"/> $\dot{a}A \cdot F =$ <input type="text"/> $F_{lm} = \dot{a}A \cdot F / \dot{a}A =$ <input type="text"/>

Huecos (U _{hm} , F _{hm})					
Tipos	A (m ²)	U (W/m ² K)	A · U (W/K)	Resultados	
N	Beirate tipoa	588.12	149	876.29	$\dot{a}A = 588.12 \text{ m}^2$ $\dot{a}A \cdot U = 876.29 \text{ W/K}$ $U_{hm} = \dot{a}A \cdot U / \dot{a}A = 1.49 \text{ W/m}^2\text{K}$

Tipos	A (m ²)	U	F	A · U	A · F (m ²)	Resultados
E						$\dot{a}A =$ <input type="text"/> $\dot{a}A \cdot U =$ <input type="text"/> $\dot{a}A \cdot F =$ <input type="text"/> $U_{hm} = \dot{a}A \cdot U / \dot{a}A =$ <input type="text"/> $F_{hm} = \dot{a}A \cdot F / \dot{a}A =$ <input type="text"/>
O						$\dot{a}A =$ <input type="text"/> $\dot{a}A \cdot U =$ <input type="text"/> $\dot{a}A \cdot F =$ <input type="text"/> $U_{hm} = \dot{a}A \cdot U / \dot{a}A =$ <input type="text"/> $F_{hm} = \dot{a}A \cdot F / \dot{a}A =$ <input type="text"/>
S						$\dot{a}A =$ <input type="text"/>

Tipos		A (m ²)	U	F	A · U	A · F (m ²)	Resultados
							$\dot{a}A \cdot U =$ <input type="text"/> $\dot{a}A \cdot F =$ <input type="text"/> $U_{Hm} = \dot{a}A \cdot U / \dot{a}A =$ <input type="text"/> $F_{Hm} = \dot{a}A \cdot F / \dot{a}A =$ <input type="text"/>
SE	Beirate tipoa	72.61	1.49	0.38	108.19	27.59	$\dot{a}A = 247.36 \text{ m}^2$
	Beirate tipoa	174.75	1.49	0.34	260.37	59.41	$\dot{a}A \cdot U = 368.56 \text{ W/K}$ $\dot{a}A \cdot F = 87.01 \text{ m}^2$ $U_{Hm} = \dot{a}A \cdot U / \dot{a}A = 1.49 \text{ W/m}^2\text{K}$ $F_{Hm} = \dot{a}A \cdot F / \dot{a}A = 0.35$
SO	Beirate tipoa	117.19	1.49	0.25	174.62	29.30	$\dot{a}A = 400.71 \text{ m}^2$
	Beirate tipoa	80.75	1.49	0.38	120.32	30.69	
	Beirate tipoa	127.57	1.49	0.10	190.08	12.76	$\dot{a}A \cdot U = 603.88 \text{ W/K}$ $\dot{a}A \cdot F = 84.35 \text{ m}^2$
	Beirate tipoa	19.47	1.84	0.12	35.82	2.34	$U_{Hm} = \dot{a}A \cdot U / \dot{a}A = 1.51 \text{ W/m}^2\text{K}$ $F_{Hm} = \dot{a}A \cdot F / \dot{a}A = 0.21$
	Beirate tipoa	39.13	1.49	0.15	58.31	5.87	
	Beirate tipoa	12.47	1.49	0.22	18.58	2.74	
Beirate tipoa	4.13	1.49	0.16	6.15	0.66		

Ficha 2: Conformidad. Demanda energética

ZONA CLIMÁTICA	CI	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	$U_{m\dot{a}x(projects)}$ ⁽¹⁾	$U_{m\dot{a}x}$ ⁽²⁾
Muros de fachada	0.59 W/m ² K	0.95 W/m ² K
Primer metro del perímetro de suelos apoyados y muros en contacto con el terreno	0.60 W/m ² K	0.95 W/m ² K
Particiones interiores en contacto con espacios no habitables	0.27 W/m ² K	0.95 W/m ² K
Suelos	0.28 W/m ² K	0.65 W/m ² K
Cubiertas	0.28 W/m ² K	0.53 W/m ² K
Vidrios y marcos de huecos y lucernarios	1.84 W/m ² K	4.40 W/m ² K
Medianerías	<input type="text"/>	1.00 W/m ² K

Particiones interiores (edificios de viviendas) ⁽³⁾	<input type="text"/>	1.20 W/m ² K
--	----------------------	-------------------------

Muros de fachada		Huecos			
U_m ⁽⁴⁾	U_{lim} ⁽⁵⁾	U_{Hm} ⁽⁴⁾	U_{Hlim} ⁽⁵⁾	F_{Hm} ⁽⁴⁾	F_{Hlim} ⁽⁵⁾
N	0.33 W/m ² K	0.73 W/m ² K	1.49 W/m ² K	2.40 W/m ² K	
E	<input type="text"/>	0.73 W/m ² K	<input type="text"/>	4.40 W/m ² K	<input type="text"/>
O	<input type="text"/>	0.73 W/m ² K	<input type="text"/>	4.40 W/m ² K	<input type="text"/>
S	<input type="text"/>	0.73 W/m ² K	<input type="text"/>	4.40 W/m ² K	<input type="text"/>
SE	0.28 W/m ² K	0.73 W/m ² K	1.49 W/m ² K	3.60 W/m ² K	0.35
SO	0.27 W/m ² K	0.73 W/m ² K	1.51 W/m ² K	3.60 W/m ² K	0.21

Cerr. contacto terreno	Suelos	Cubiertas y lucernarios	Lucernarios
U_m ⁽⁴⁾	U_{sm} ⁽⁴⁾	U_c ⁽⁴⁾	F_L ⁽⁴⁾
<input type="text"/>	0.73 W/m ² K	0.26 W/m ² K	<input type="text"/>
	U_{lim} ⁽⁵⁾	U_{slim} ⁽⁵⁾	F_{Lim} ⁽⁵⁾
		0.50 W/m ² K	0.37

- (1) $U_{m\dot{a}x(projects)}$ corresponde al mayor valor de la transmitancia de los cerramientos o particiones interiores indicados en el proyecto.
- (2) $U_{m\dot{a}x}$ 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, $U_{m\dot{a}x(projects)}$ de particiones interiores que limiten unidades de uso con un sistema de calefacción previsto desde proyecto con las zonas comunes no calefaccionadas.
- (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	$P_{sat,n}$	Capa 1	Capa 2	Capa 3	Capa 4	Capa 5	Capa 6	Capa 7	Capa 8	Capa 9
BI2.3. Tabique PYL 171/600(48·15·48) 2LM	f_{Rsi}	0.93	P_n		887.97	943.93	988.70	1044.67	1089.44	1145.41	1201.37	1285.32	
	f_{Rmin}	0.47	$P_{sat,n}$		1184.61	1199.10	1631.20	1650.39	2219.17	2244.29	2269.67	2280.87	
Zutabeak - trasdosatua	f_{Rsi}	0.90	P_n		Elemento exento de comprobación (punto 4, apartado 3.2.3.2, CTE DB HE 1)								
	f_{Rmin}	0.47	$P_{sat,n}$										
Isolamendua kanpotik	f_{Rsi}	0.90	P_n		Elemento exento de comprobación (punto 4, apartado 3.2.3.2, CTE DB HE 1)								
	f_{Rmin}	0.47	$P_{sat,n}$										
Tabique PYL 200/600(70·70) 2LM, estructura sin arriostrar	f_{Rsi}	0.95	P_n		892.71	953.43	1058.66	1163.90	1224.61	1285.32			
	f_{Rmin}	0.47	$P_{sat,n}$		1173.85	1184.81	1644.99	2255.03	2274.46	2294.03			
Forjatu tipoa - Suelo flotante con lana mineral, de 40 mm de espesor. Solado de baldosas cerámicas colocadas con adhesivo (Voladizo)	f_{Rsi}	0.95	P_n		Elemento exento de comprobación (punto 4, apartado 3.2.3.2, CTE DB HE 1)								
	f_{Rmin}	0.47	$P_{sat,n}$										
Forjatu tipoa - Base de arido. Entarimado tradicional sobre rastreles (Voladizo)	f_{Rsi}	0.93	P_n		Elemento exento de comprobación (punto 4, apartado 3.2.3.2, CTE DB HE 1)								
	f_{Rmin}	0.47	$P_{sat,n}$										
Guarnecido de yeso a buena vista - Forjatu tipoa - Suelo flotante con lana mineral, de 40 mm de espesor. Solado de baldosas cerámicas colocadas con adhesivo (Inferior)	f_{Rsi}	0.95	P_n		Elemento exento de comprobación (punto 4, apartado 3.2.3.2, CTE DB HE 1)								
	f_{Rmin}	0.47	$P_{sat,n}$										
Zutabeak - trasdosatua	f_{Rsi}	0.90	P_n		Elemento exento de comprobación (punto 4, apartado 3.2.3.2, CTE DB HE 1)								
	f_{Rmin}	0.47	$P_{sat,n}$										
BI2.3. Tabique PYL 171/600(48·15·48) 2LM	f_{Rsi}	0.93	P_n		832.05	832.11	832.15	832.21	832.25	832.30	832.36	832.49	1285.32
	f_{Rmin}	0.47	$P_{sat,n}$		1184.74	1199.28	1632.91	1652.17	2223.40	2248.64	2274.13	2279.06	2280.71
Falso techo continuo de placas de escayola, mediante estopadas colgantes - Cubierta plana transitable, no ventilada, con solado fijo, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Estalkiko forjatu)	f_{Rsi}	0.95	P_n		Elemento exento de comprobación (punto 4, apartado 3.2.3.2, CTE DB HE 1)								
	f_{Rmin}	0.47	$P_{sat,n}$										
Guarnecido de yeso a buena vista - Cubierta plana transitable, no ventilada, con solado fijo, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Estalkiko forjatu)	f_{Rsi}	0.93	P_n		Elemento exento de comprobación (punto 4, apartado 3.2.3.2, CTE DB HE 1)								
	f_{Rmin}	0.47	$P_{sat,n}$										
Fachada revestida con mortero monocapa, de hoja de fábrica, con trasdosado directo - Trasdosoado directo W 631 KNAUF de placas de yeso laminado con aislamiento incorporado	f_{Rsi}	0.85	P_n		852.92	1187.68	1271.37	1285.32					
	f_{Rmin}	0.47	$P_{sat,n}$		1171.31	1503.10	2179.67	2215.82					
Guarnecido de yeso a buena vista - Estalki laua (Estalkiko forjatu)	f_{Rsi}	0.93	P_n		861.03	919.08	1209.33	1215.14	1284.80	1285.32			
	f_{Rmin}	0.47	$P_{sat,n}$		1161.36	2175.35	2177.17	2254.85	2281.01	2292.57			
Fachada revestida con mortero monocapa, de hoja de fábrica, con trasdosado directo - Trasdosoado directo W 631 KNAUF de placas de yeso laminado con aislamiento incorporado	f_{Rsi}	0.85	P_n		832.14	834.30	834.84	834.93	1285.32				
	f_{Rmin}	0.47	$P_{sat,n}$		1171.24	1502.16	2176.58	2212.60	2216.09				
Falso techo continuo de placas de escayola, mediante estopadas colgantes - Estalki laua (Estalkiko forjatu)	f_{Rsi}	0.95	P_n		860.92	918.76	1207.96	1213.74	1283.15	1284.65	1284.95	1285.32	
	f_{Rmin}	0.47	$P_{sat,n}$		1155.38	1830.35	1831.49	1879.70	1895.86	1945.05	2284.26	2304.70	
Puente térmico en esquina saliente de cerramiento	f_{Rsi}	0.66	P_n										
	f_{Rmin}	0.47	$P_{sat,n}$										
Puente térmico en esquina entrante de cerramiento	f_{Rsi}	0.82	P_n										
	f_{Rmin}	0.47	$P_{sat,n}$										
Puente térmico entre cerramiento y cubierta	f_{Rsi}	0.63	P_n										
	f_{Rmin}	0.47	$P_{sat,n}$										
Puente térmico entre cerramiento y solera	f_{Rsi}	0.70	P_n										
	f_{Rmin}	0.47	$P_{sat,n}$										
Puente térmico entre cerramiento y forjado	f_{Rsi}	0.65	P_n										
	f_{Rmin}	0.47	$P_{sat,n}$										
Puente térmico entre cerramiento y voladizo	f_{Rsi}	0.63	P_n										
	f_{Rmin}	0.47	$P_{sat,n}$										

Eraikinaren estudio termikoa justifikatzeko HEI eta HEO atalak bete behar dira. Aurreko atalean auke-
ra sinplifikatua aurkeztu bada ere, hau proiektu honetarako baliagarria ez dela erakusteko baino ez
da erantsi. Proiektu honen kasuan, HULC programa erabili behar izan da, fatxada guztien azaleraren
%60a baino gehiago beiratea delako. Hona hemen justifikazioa:

VERIFICACIÓN DE REQUISITOS DE CTE-HE0 Y HE1

Nueva construcción o ampliación, en usos distintos al residencial

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE VERIFICA:

Nombre del edificio	Ontzigitza Arkitekura Eskola Erandion		
Dirección	C/-----		
Municipio	Erandio	Código Postal	-
Provincia	Editar en datos	Comunidad Autónoma	País Vasco
Zona climática	C1	Año construcción	-
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	- Seleccione de la lista -		
Referencia/s catastral/es	ninguno		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input checked="" type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción	<input type="checkbox"/> Edificio Existente
<input type="checkbox"/> Vivienda <input type="checkbox"/> Unifamiliar <input type="checkbox"/> Bloque <input type="checkbox"/> Bloque completo <input type="checkbox"/> Vivienda individual	<input checked="" type="checkbox"/> Terciario <input checked="" type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local

DATOS DEL TÉCNICO VERIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Nombres Apellido1 Apellido2	NIF/NIE	CIF
Razón social	Razón social	NIF	-
Domicilio	Nombre calle -----		
Municipio	Erandio	Código Postal	Código postal
Provincia	- Seleccione de la lista -	Comunidad Autónoma	País Vasco
e-mail:	-	Teléfono	-
Titulación habilitante según normativa vigente	-		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	HU CTE-HE y CEE Versión 0.9.1433.1016, de fecha 21-dic-2015		

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

Ahorro alcanzado (%)	<input type="text" value="25,18"/>	Ahorro mínimo (%)	<input type="text" value="10,00"/>	<input type="text" value="Sí cumple"/>
$D_{cal(0,80),O}$	<input type="text" value="14,23"/> kWh/m ² año	$D_{cal(0,80),R}$	<input type="text" value="27,68"/> kWh/m ² año	
$D_{ref(0,80),O}$	<input type="text" value="58,12"/> kWh/m ² año	$D_{ref(0,80),R}$	<input type="text" value="65,30"/> kWh/m ² año	
$D_{G(0,80),O}$	<input type="text" value="54,91"/> kWh/m ² año	$D_{G(0,80),R}$	<input type="text" value="73,39"/> kWh/m ² año	

Consumo de energía primaria no renovable**

Calificación (C_{ep})	<input type="text" value="B"/>	Calificación mínima (C_{ep})	<input type="text" value="B"/>	<input type="text" value="Sí cumple"/>
C_{ep}	<input type="text" value="161,10"/> kWh/m ² año	$C_{ep,B-C}$	<input type="text" value="245,92"/> kWh/m ² año	

Ahorro mínimo Porcentaje de ahorro mínimo de la demanda energética conjunta respecto al edificio de referencia según la tabla 2.2 del apartado 2.2.1.1.2 de la sección HE1

$D_{cal(0,80),O}$	Demanda energética de calefacción del edificio objeto para 0,80 ren/hora
$D_{ref(0,80),O}$	Demanda energética de refrigeración del edificio objeto para 0,80 ren/h
$D_{G(0,80),O}$	Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio objeto para 0,80 ren/h
$D_{cal(0,80),R}$	Demanda energética de calefacción del edificio de referencia para 0,80 ren/hora
$D_{ref(0,80),R}$	Demanda energética de refrigeración del edificio de referencia para 0,80 ren/h
$D_{G(0,80),R}$	Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio de referencia para 0,80 ren/h

C_{ep} Consumo de energía primaria no renovable del edificio objeto
 $C_{ep,B-C}$ Valor máximo de consumo de energía primaria no renovable para la clase B

*La demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración se obtiene como suma ponderada de la demanda energética de calefacción (D_{cal}) y la demanda energética de refrigeración (D_{ref}). La expresión que permite obtener la demanda energética conjunta para edificios situados en territorio peninsular es $DG = D_{cal} + 0,70 \cdot D_{ref}$ mientras que en territorio extrapeninsular es $DG = D_{cal} + 0,85 \cdot D_{ref}$.

**Esta aplicación únicamente permite, para el caso expuesto, la comprobación de las exigencias del apartado 2.2.1.1.2 de la sección DB-HE1. Se recuerda que otras exigencias de la sección DB-HE1 que resulten de aplicación deben asimismo verificarse, así como el resto de las secciones del DB-HE

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 ²)	1481,36
--	---------

Imagen del edificio	Plano de situación

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie (m ²)	Transmitancia (W/m ² K)	Modo de obtención
C01_Cubierta_plana_transitab	Cubierta	44,60	0,19	Usuario
C02_Cubierta_plana_transitab	Cubierta	78,04	0,26	Usuario
C03_Cubierta_plana_transitab	Cubierta	6,38	0,26	Usuario
C04_Estalki_laua_Estalkiko_f	Cubierta	38,84	0,20	Usuario
C05_Estalki_laua_Estalkiko_f	Cubierta	253,89	0,28	Usuario
C06_Estalki_laua_Estalkiko_f	Cubierta	0,62	0,28	Usuario
C07_Fachada_revestida_con_mo	Fachada	34,10	0,59	Usuario
C07_Fachada_revestida_con_mo	Fachada	18,73	0,59	Usuario
C08_Fachada_revestida_con_mo	Fachada	15,41	0,59	Usuario
C14_Forjatu_tipoa	Fachada	90,36	0,22	Usuario
C15_Forjatu_tipoa	Fachada	74,96	0,28	Usuario
C16_Isolamendua_kanpotik	Fachada	86,69	0,42	Usuario
C17_Losa_de_cimentacion	Suelo	198,37	0,50	Usuario
C18_Losa_de_cimentacion	Suelo	7,00	0,51	Usuario
C19_Losa_de_cimentacion	Suelo	13,90	0,48	Usuario
C20_Losa_de_cimentacion	Suelo	36,13	0,32	Usuario
C40_Zutabeak	Fachada	86,17	0,38	Usuario
C40_Zutabeak	Fachada	86,98	0,38	Usuario
C40_Zutabeak	Fachada	47,42	0,38	Usuario
C41_Zutabeak	Fachada	5,09	0,38	Usuario

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie (m ²)	Transmitancia (W/m ² K)	Factor Solar	Modo de obtención transmitancia	Modo de obtención factor solar
--------	------	------------------------------	------------------------------------	--------------	---------------------------------	--------------------------------

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie (m ²)	Transmitancia (W/m ² K)	Factor Solar	Modo de obtención transmitancia	Modo de obtención factor solar
H01_Door	Hueco	3,83	1,99	0,06	Usuario	Usuario
H01_Door	Hueco	1,68	1,99	0,06	Usuario	Usuario
H01_Door	Hueco	1,77	1,99	0,06	Usuario	Usuario
H02_Door	Hueco	3,60	2,17	0,06	Usuario	Usuario
H04_Window	Hueco	266,26	1,49	0,38	Usuario	Usuario
H04_Window	Hueco	191,21	1,49	0,38	Usuario	Usuario
H04_Window	Hueco	299,10	1,49	0,38	Usuario	Usuario
H04_Window	Hueco	207,22	1,49	0,38	Usuario	Usuario
H05_Window	Hueco	16,47	1,39	0,37	Usuario	Usuario
H05_Window	Hueco	32,73	1,39	0,37	Usuario	Usuario
H05_Window	Hueco	19,39	1,39	0,37	Usuario	Usuario
H06_Window	Hueco	12,98	1,67	0,34	Usuario	Usuario

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
EQ_sis_climat_multiz_ed_terciario_1	Unidad exterior en expansión directa	168,00	697,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
EQ_sis_climat_multiz_ed_terciario_2	Unidad exterior en expansión directa	87,50	697,00	ElectricidadPeninsular	Usuario

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia Nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo energía	Modo de obtención
EQ_sis_climat_multiz_ed_terciario_1	Unidad exterior en expansión directa	150,00	220,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
EQ_sis_climat_multiz_ed_terciario_2	Unidad exterior en expansión directa	78,50	220,00	ElectricidadPeninsular	Usuario

4. INSTALACIÓN DE ILUMINACION

Nombre del espacio	Potencia instalada (W/m ²)	VEEI (W/m ² 100lux)	Iluminancia media (lux)
P01_E01_Harrera	3,60	6,00	125,00
P01_E02_behe_sola	4,00	6,00	75,00
P01_E03_Atezaintz	3,24	3,00	250,00
P01_E04_Espacio0	0,00	0,00	0,00
P01_E05_Espacio0	0,00	0,00	0,00
P01_E06_igogailu	0,00	0,00	0,00
P01_E07_eskailera	3,60	6,00	125,00
P01_E08_kontagail	0,00	0,00	0,00
P02_E01_aula_1	5,10	3,50	214,29
P02_E02_Komuna_ne	4,00	6,00	75,00
P02_E03_zirkulazi	3,60	6,00	125,00
P02_E04_zirkulazi	0,00	6,00	25,00
P02_E05_zirkulazi	3,60	6,00	125,00

4. INSTALACIÓN DE ILUMINACION

Nombre del espacio	Potencia instalada (W/m ²)	VEEI (W/m ² 100lux)	Iluminancia media (lux)
P02_E06_aula_2	5,28	3,50	214,29
P02_E07_Komuna_el	4,00	6,00	75,00
P02_E08_Espacio0	0,00	0,00	0,00
P02_E09_Komuna_mu	4,00	6,00	75,00
P02_E10_administr	3,06	3,00	250,00
P02_E11_zirkulazi	3,60	6,00	125,00
P02_E12_zirkulazi	3,60	6,00	125,00
P02_E13_Espacio0	0,00	0,00	0,00
P02_E14_igogailu	0,00	0,00	0,00
P02_E15_Idazkarit	5,50	3,00	250,00
P02_E16_zirkulazi	4,00	6,00	75,00
P02_E17_zirkulazi	3,60	6,00	125,00
P02_E18_Adjuntoen	3,70	3,00	250,00
P02_E19_eskailera	3,60	6,00	125,00
P02_E20_Zuzendari	3,07	3,00	250,00
P03_E01_aula_1	5,10	3,50	214,29
P03_E02_Komuna_ne	4,00	6,00	75,00
P03_E03_zirkulazi	3,60	6,00	125,00
P03_E04_zirkulazi	0,00	6,00	25,00
P03_E05_zirkulazi	3,60	6,00	125,00
P03_E06_aula_2	5,28	3,50	214,29
P03_E07_Komuna_el	4,00	6,00	75,00
P03_E08_Espacio0	0,00	0,00	0,00
P03_E09_Komuna_mu	4,00	6,00	75,00
P03_E10_administr	4,22	3,00	250,00
P03_E11_zirkulazi	3,60	6,00	125,00
P03_E12_Espacio0	0,00	0,00	0,00
P03_E13_igogailu	0,00	0,00	0,00
P03_E14_Idazkarit	5,50	3,00	250,00
P03_E15_zirkulazi	4,00	6,00	75,00
P03_E16_zirkulazi	3,60	6,00	125,00
P03_E17_Adjuntoen	3,70	3,00	250,00
P03_E18_eskailera	3,60	6,00	125,00
P03_E19_Zuzendari	3,07	3,00	250,00
P04_E01_paraninfo	22,00	3,00	250,00
P04_E02_zirkulazi	3,60	6,00	125,00
P04_E03_zirkulazi	3,60	6,00	125,00
P04_E04_Komuna_el	4,00	6,00	75,00
P04_E05_Espacio0	0,00	0,00	0,00
P04_E06_Komuna_mu	4,00	6,00	75,00
P04_E07_zirkulazi	3,60	6,00	125,00
P04_E08_Espacio0	0,00	0,00	0,00
P04_E09_igogailu	0,00	0,00	0,00
P04_E10_Ataria	3,60	6,00	125,00
P04_E11_eskailera	3,60	6,00	125,00

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

Espacio	Superficie (m²)	Perfil de uso
P01_E01_Harrera	17,58	noresidencial-24h-alta
P01_E02_behe_sola	202,40	noresidencial-24h-media
P01_E03_Atezaintz	13,90	noresidencial-24h-alta
P01_E04_Espacio0	1,48	perfildeusuario
P01_E05_Espacio0	1,66	perfildeusuario
P01_E06_igogailu	3,86	perfildeusuario
P01_E07_eskailera	26,69	noresidencial-24h-alta
P01_E08_kontagail	9,44	perfildeusuario
P02_E01_aula_1	52,99	noresidencial-24h-alta
P02_E02_Komuna_ne	11,43	noresidencial-24h-media
P02_E03_zirkulazi	77,78	noresidencial-24h-alta
P02_E04_zirkulazi	3,52	noresidencial-8h-baja
P02_E05_zirkulazi	7,46	noresidencial-24h-alta
P02_E06_aula_2	51,13	noresidencial-24h-alta
P02_E07_Komuna_el	6,93	noresidencial-24h-media
P02_E08_Espacio0	1,48	perfildeusuario
P02_E09_Komuna_mu	7,05	noresidencial-24h-media
P02_E10_administr	29,42	noresidencial-24h-alta
P02_E11_zirkulazi	23,90	noresidencial-24h-alta
P02_E12_zirkulazi	8,52	noresidencial-24h-alta
P02_E13_Espacio0	1,66	perfildeusuario
P02_E14_igogailu	3,86	perfildeusuario
P02_E15_Idazkarit	16,37	noresidencial-24h-alta
P02_E16_zirkulazi	21,65	noresidencial-24h-media
P02_E17_zirkulazi	8,00	noresidencial-24h-alta
P02_E18_Adjuntoen	24,33	noresidencial-24h-alta
P02_E19_eskailera	35,66	noresidencial-24h-alta
P02_E20_Zuzendari	29,27	noresidencial-24h-alta
P03_E01_aula_1	52,99	noresidencial-24h-alta
P03_E02_Komuna_ne	11,43	noresidencial-24h-media
P03_E03_zirkulazi	77,78	noresidencial-24h-alta
P03_E04_zirkulazi	3,52	noresidencial-8h-baja
P03_E05_zirkulazi	7,46	noresidencial-24h-alta
P03_E06_aula_2	51,13	noresidencial-24h-alta
P03_E07_Komuna_el	6,93	noresidencial-24h-media
P03_E08_Espacio0	1,48	perfildeusuario
P03_E09_Komuna_mu	7,05	noresidencial-24h-media
P03_E10_administr	53,32	noresidencial-24h-alta
P03_E11_zirkulazi	8,52	noresidencial-24h-alta
P03_E12_Espacio0	1,66	perfildeusuario
P03_E13_igogailu	3,86	perfildeusuario
P03_E14_Idazkarit	16,37	noresidencial-24h-alta
P03_E15_zirkulazi	21,65	noresidencial-24h-media
P03_E16_zirkulazi	8,00	noresidencial-24h-alta
P03_E17_Adjuntoen	24,33	noresidencial-24h-alta
P03_E18_eskailera	35,66	noresidencial-24h-alta
P03_E19_Zuzendari	29,27	noresidencial-24h-alta
P04_E01_paraninfo	219,09	noresidencial-24h-alta
P04_E02_zirkulazi	7,82	noresidencial-24h-alta

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

Espacio	Superficie (m²)	Perfil de uso
P04_E03_zirkulazi	63,01	noresidencial-24h-alta
P04_E04_Komuna_el	6,94	noresidencial-24h-media
P04_E05_Espacio0	1,48	perfildeusuario
P04_E06_Komuna_mu	7,05	noresidencial-24h-media
P04_E07_zirkulazi	8,54	noresidencial-24h-alta
P04_E08_Espacio0	1,66	perfildeusuario
P04_E09_igogailu	3,86	perfildeusuario
P04_E10_Ataria	42,73	noresidencial-24h-alta
P04_E11_eskailera	34,80	noresidencial-24h-alta

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Ontzigitza Arkitektura Eskola Erandion		
Dirección	C/-----		
Municipio	Erandio	Código Postal	-
Provincia	Editar en datos	Comunidad Autónoma	País Vasco
Zona climática	C1	Año construcción	-
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	- Seleccione de la lista -		
Referencia/s catastral/es	ninguno		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input checked="" type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción	<input type="checkbox"/> Edificio Existente
<input type="checkbox"/> Vivienda <input type="checkbox"/> Unifamiliar <input type="checkbox"/> Bloque <input type="checkbox"/> Bloque completo <input type="checkbox"/> Vivienda individual	<input checked="" type="checkbox"/> Terciario <input checked="" type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Nombres Apellido1 Apellido2	NIF/NIE	CIF
Razón social	Razón social	NIF	-
Domicilio	Nombre calle -----		
Municipio	Erandio	Código Postal	Codigo postal
Provincia	- Seleccione de la lista -	Comunidad Autónoma	País Vasco
e-mail:	-	Teléfono	-
Titulación habilitante según normativa vigente	-		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	HU CTE-HE y CEE Versión 0.9.1433.1016, de fecha 21-dic-2015		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m ² ·año)	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO ₂ /m ² ·año)
<151.34 A 151.34-245 B 245.92-378.3 C 378.34-491.85 D 491.85-605.35 E 605.35-756.69 F =>756.69 G	<28.72 A 28.72-46.6 B 46.67-71.80 C 71.80-93.34 D 93.34-114.88 E 114.88-143.60 F =>143.60 G
161,10 B	24,25 A

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 18/04/2016

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 Organo Territorial Competente:

Eraikinaren ziurtagiri energetikoa HULC Herramienta Unificada Lider Calener tresnaren bidez aterata, legeak arautzen duen bezala:

"De acuerdo con la Nota informativa sobre Procedimiento para la Certificación de Eficiencia Energética, desde el 14 de enero de 2016, sólo serán admitidos por los Registros de las Comunidades Autónomas los certificados de eficiencia energética realizados con la versión 20151113 (0.9.1431.1016) de la Herramienta Unificada LIDER-CALENER (HULC) o posterior. Igualmente, desde el 14 de enero de 2016, las verificaciones de CTE deberán realizarse con la versión 0.9.1431.1016 o posterior de la Herramienta Unificada, de acuerdo con esta Nota informativa sobre los factores de conversión de energía final a primaria."

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 ²)	1481,36
--	---------

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie (m ²)	Transmitancia (W/m ² K)	Modo de obtención
C01_Cubierta_plana_transitab	Cubierta	44,60	0,19	Usuario
C02_Cubierta_plana_transitab	Cubierta	78,04	0,26	Usuario
C03_Cubierta_plana_transitab	Cubierta	6,38	0,26	Usuario
C04_Estalki_laua_Estalkiko_f	Cubierta	38,84	0,20	Usuario
C05_Estalki_laua_Estalkiko_f	Cubierta	253,89	0,28	Usuario
C06_Estalki_laua_Estalkiko_f	Cubierta	0,62	0,28	Usuario
C07_Fachada_revestida_con_mo	Fachada	34,10	0,59	Usuario
C07_Fachada_revestida_con_mo	Fachada	18,73	0,59	Usuario
C08_Fachada_revestida_con_mo	Fachada	15,41	0,59	Usuario
C14_Forjatu_tipoa	Fachada	90,36	0,22	Usuario
C15_Forjatu_tipoa	Fachada	74,96	0,28	Usuario
C16_Isolamendua_kanpotik	Fachada	86,69	0,42	Usuario
C17_Losa_de_cimentacion	Suelo	198,37	0,50	Usuario
C18_Losa_de_cimentacion	Suelo	7,00	0,51	Usuario
C19_Losa_de_cimentacion	Suelo	13,90	0,48	Usuario
C20_Losa_de_cimentacion	Suelo	36,13	0,32	Usuario
C40_Zutabeak	Fachada	86,17	0,38	Usuario
C40_Zutabeak	Fachada	86,98	0,38	Usuario
C40_Zutabeak	Fachada	47,42	0,38	Usuario
C41_Zutabeak	Fachada	5,09	0,38	Usuario

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie (m ²)	Transmitancia (W/m ² K)	Factor Solar	Modo de obtención transmitancia	Modo de obtención factor solar
--------	------	------------------------------	------------------------------------	--------------	---------------------------------	--------------------------------

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie (m ²)	Transmitancia (W/m ² K)	Factor Solar	Modo de obtención transmitancia	Modo de obtención factor solar
H01_Door	Hueco	3,83	1,99	0,06	Usuario	Usuario
H01_Door	Hueco	1,68	1,99	0,06	Usuario	Usuario
H01_Door	Hueco	1,77	1,99	0,06	Usuario	Usuario
H02_Door	Hueco	3,60	2,17	0,06	Usuario	Usuario
H04_Window	Hueco	266,26	1,49	0,38	Usuario	Usuario
H04_Window	Hueco	191,21	1,49	0,38	Usuario	Usuario
H04_Window	Hueco	299,10	1,49	0,38	Usuario	Usuario
H04_Window	Hueco	207,22	1,49	0,38	Usuario	Usuario
H05_Window	Hueco	16,47	1,39	0,37	Usuario	Usuario
H05_Window	Hueco	32,73	1,39	0,37	Usuario	Usuario
H05_Window	Hueco	19,39	1,39	0,37	Usuario	Usuario
H06_Window	Hueco	12,98	1,67	0,34	Usuario	Usuario

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
EQ_sis_climat_multiz_ed_tercario_1	Unidad exterior en expansión directa	168,00	697,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
EQ_sis_climat_multiz_ed_tercario_2	Unidad exterior en expansión directa	87,50	697,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
TOTALES		255,50			

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
EQ_sis_climat_multiz_ed_tercario_1	Unidad exterior en expansión directa	150,00	220,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
EQ_sis_climat_multiz_ed_tercario_2	Unidad exterior en expansión directa	78,50	220,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
TOTALES		228,50			

4. INSTALACIÓN DE ILUMINACION

Nombre del espacio	Potencia instalada (W/m ²)	VEEI (W/m ² 100lux)	Iluminancia media (lux)
P01_E01_Harrera	3,60	6,00	125,00
P01_E02_behe_sola	4,00	6,00	75,00
P01_E03_Atezaintz	3,24	3,00	250,00
P01_E04_Espacio0	0,00	0,00	0,00
P01_E05_Espacio0	0,00	0,00	0,00
P01_E06_igogailu	0,00	0,00	0,00
P01_E07_eskailera	3,60	6,00	125,00
P01_E08_kontagail	0,00	0,00	0,00
P02_E01_aula_1	5,10	3,50	214,29
P02_E02_Komuna_ne	4,00	6,00	75,00
P02_E03_zirkulazi	3,60	6,00	125,00

4. INSTALACIÓN DE ILUMINACION

P02_E04_zirkulazi	0,00	6,00	25,00
P02_E05_zirkulazi	3,60	6,00	125,00
P02_E06_aula_2	5,28	3,50	214,29
P02_E07_Komuna_el	4,00	6,00	75,00
P02_E08_Espacio0	0,00	0,00	0,00
P02_E09_Komuna_mu	4,00	6,00	75,00
P02_E10_administr	3,06	3,00	250,00
P02_E11_zirkulazi	3,60	6,00	125,00
P02_E12_zirkulazi	3,60	6,00	125,00
P02_E13_Espacio0	0,00	0,00	0,00
P02_E14_igogailu	0,00	0,00	0,00
P02_E15_Idazkarit	5,50	3,00	250,00
P02_E16_zirkulazi	4,00	6,00	75,00
P02_E17_zirkulazi	3,60	6,00	125,00
P02_E18_Adjuntoen	3,70	3,00	250,00
P02_E19_eskailera	3,60	6,00	125,00
P02_E20_Zuzendari	3,07	3,00	250,00
P03_E01_aula_1	5,10	3,50	214,29
P03_E02_Komuna_ne	4,00	6,00	75,00
P03_E03_zirkulazi	3,60	6,00	125,00
P03_E04_zirkulazi	0,00	6,00	25,00
P03_E05_zirkulazi	3,60	6,00	125,00
P03_E06_aula_2	5,28	3,50	214,29
P03_E07_Komuna_el	4,00	6,00	75,00
P03_E08_Espacio0	0,00	0,00	0,00
P03_E09_Komuna_mu	4,00	6,00	75,00
P03_E10_administr	4,22	3,00	250,00
P03_E11_zirkulazi	3,60	6,00	125,00
P03_E12_Espacio0	0,00	0,00	0,00
P03_E13_igogailu	0,00	0,00	0,00
P03_E14_Idazkarit	5,50	3,00	250,00
P03_E15_zirkulazi	4,00	6,00	75,00
P03_E16_zirkulazi	3,60	6,00	125,00
P03_E17_Adjuntoen	3,70	3,00	250,00
P03_E18_eskailera	3,60	6,00	125,00
P03_E19_Zuzendari	3,07	3,00	250,00
P04_E01_paraninfo	22,00	3,00	250,00
P04_E02_zirkulazi	3,60	6,00	125,00
P04_E03_zirkulazi	3,60	6,00	125,00
P04_E04_Komuna_el	4,00	6,00	75,00
P04_E05_Espacio0	0,00	0,00	0,00
P04_E06_Komuna_mu	4,00	6,00	75,00
P04_E07_zirkulazi	3,60	6,00	125,00
P04_E08_Espacio0	0,00	0,00	0,00
P04_E09_igogailu	0,00	0,00	0,00
P04_E10_Ataria	3,60	6,00	125,00
P04_E11_eskailera	3,60	6,00	125,00
TOTALES	186,62		

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

Espacio	Superficie (m²)	Perfil de uso
P01_E01_Harrera	17,58	noresidencial-24h-alta
P01_E02_behe_sola	202,40	noresidencial-24h-media
P01_E03_Atezaintz	13,90	noresidencial-24h-alta
P01_E04_Espacio0	1,48	perfileusuario
P01_E05_Espacio0	1,66	perfileusuario
P01_E06_igogailu	3,86	perfileusuario
P01_E07_eskailera	26,69	noresidencial-24h-alta
P01_E08_kontagail	9,44	perfileusuario
P02_E01_aula_1	52,99	noresidencial-24h-alta
P02_E02_Komuna_ne	11,43	noresidencial-24h-media
P02_E03_zirkulazi	77,78	noresidencial-24h-alta
P02_E04_zirkulazi	3,52	noresidencial-8h-baja
P02_E05_zirkulazi	7,46	noresidencial-24h-alta
P02_E06_aula_2	51,13	noresidencial-24h-alta
P02_E07_Komuna_el	6,93	noresidencial-24h-media
P02_E08_Espacio0	1,48	perfileusuario
P02_E09_Komuna_mu	7,05	noresidencial-24h-media
P02_E10_administr	29,42	noresidencial-24h-alta
P02_E11_zirkulazi	23,90	noresidencial-24h-alta
P02_E12_zirkulazi	8,52	noresidencial-24h-alta
P02_E13_Espacio0	1,66	perfileusuario
P02_E14_igogailu	3,86	perfileusuario
P02_E15_Idazkarit	16,37	noresidencial-24h-alta
P02_E16_zirkulazi	21,65	noresidencial-24h-media
P02_E17_zirkulazi	8,00	noresidencial-24h-alta
P02_E18_Adjuntoen	24,33	noresidencial-24h-alta
P02_E19_eskailera	35,66	noresidencial-24h-alta
P02_E20_Zuzendari	29,27	noresidencial-24h-alta
P03_E01_aula_1	52,99	noresidencial-24h-alta
P03_E02_Komuna_ne	11,43	noresidencial-24h-media
P03_E03_zirkulazi	77,78	noresidencial-24h-alta
P03_E04_zirkulazi	3,52	noresidencial-8h-baja
P03_E05_zirkulazi	7,46	noresidencial-24h-alta
P03_E06_aula_2	51,13	noresidencial-24h-alta
P03_E07_Komuna_el	6,93	noresidencial-24h-media
P03_E08_Espacio0	1,48	perfileusuario
P03_E09_Komuna_mu	7,05	noresidencial-24h-media
P03_E10_administr	53,32	noresidencial-24h-alta
P03_E11_zirkulazi	8,52	noresidencial-24h-alta
P03_E12_Espacio0	1,66	perfileusuario
P03_E13_igogailu	3,86	perfileusuario
P03_E14_Idazkarit	16,37	noresidencial-24h-alta
P03_E15_zirkulazi	21,65	noresidencial-24h-media
P03_E16_zirkulazi	8,00	noresidencial-24h-alta
P03_E17_Adjuntoen	24,33	noresidencial-24h-alta
P03_E18_eskailera	35,66	noresidencial-24h-alta
P03_E19_Zuzendari	29,27	noresidencial-24h-alta
P04_E01_paraninfo	219,09	noresidencial-24h-alta
P04_E02_zirkulazi	7,82	noresidencial-24h-alta

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

Espacio	Superficie (m²)	Perfil de uso
P04_E03_zirkulazi	63,01	noresidencial-24h-alta
P04_E04_Komuna_el	6,94	noresidencial-24h-media
P04_E05_Espacio0	1,48	perfileusuario
P04_E06_Komuna_mu	7,05	noresidencial-24h-media
P04_E07_zirkulazi	8,54	noresidencial-24h-alta
P04_E08_Espacio0	1,66	perfileusuario
P04_E09_igogailu	3,86	perfileusuario
P04_E10_Ataria	42,73	noresidencial-24h-alta
P04_E11_eskailera	34,80	noresidencial-24h-alta

6. ENERGÍAS RENOVABLES

Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado (%)			Demanda de ACS cubierta (%)
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Sistema solar térmico	-	-	-	0,00
TOTALES	0	0	0	0,00

Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida (kWh/año)
Panel fotovoltaico	0,00
TOTALES	0

ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	C1	Uso	CertificacionVerificacionNuevo
----------------	----	-----	--------------------------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES			
	24,25	CALEFACCIÓN	ACS	
		Emisiones calefacción (kgCO ₂ /m ² año)	Emisiones ACS (kgCO ₂ /m ² año)	A
		2,88	0,00	A
		REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN	
		Emisiones refrigeración (kgCO ₂ /m ² año)	Emisiones iluminación (kgCO ₂ /m ² año)	D
Emisiones globales (kgCO ₂ /m ² año) ¹		7,04	14,33	

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

	kgCO ₂ /m ² .año	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ por consumo eléctrico	3,77	5585,86
Emisiones CO ₂ por combustibles fósiles	53,70	79548,21

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			
	161,10	CALEFACCIÓN	ACS	
		Energía primaria no renovable calefacción (kWh/m ² año)	Energía primaria no renovable ACS (kWh/m ² año)	A
		17,01	0,00	A
		REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN	
		Energía primaria no renovable refrigeración (kWh/m ² año)	Energía primaria no renovable iluminación (kWh/m ² año)	D
Consumo global de energía primaria no renovable (kWh/m ² año) ¹		41,58	102,50	

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
60,72	46,78
Demanda de calefacción (kWh/m ² año)	Demanda de refrigeración (kWh/m ² año)

¹El 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.

ANEXO III RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m ² ·año)	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO ₂ /m ² ·año)

CALIFICACIONES ENERGÉTICAS

DEMANDA DE CALEFACCIÓN (kWh/m ² ·año)	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN (kWh/m ² ·año)




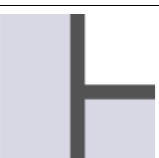
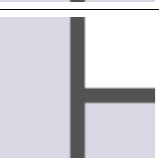
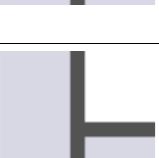

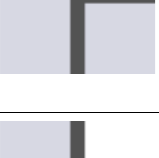
ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior
Consumo Energía primaria (kWh/m ² ·año)										
Consumo Energía final (kWh/m ² ·año)										
Emisiones de CO ₂ (kgCO ₂ /m ² ·año)										
Demanda (kWh/m ² ·año)										

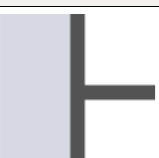
Nota: Los indicadores energéticos anteriores están calculados en base a coeficientes estándar de operación y funcionamiento del edificio, por lo que solo son válidos a efectos de su calificación energética. Para el análisis económico de las medidas de ahorro y eficiencia energética, el técnico certificador deberá utilizar las condiciones reales y datos históricos de consumo del edificio.




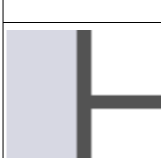
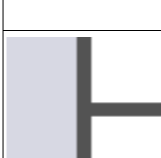
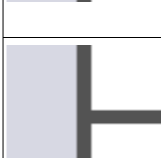
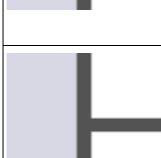
DESCRIPCIÓN DE MEDIDA DE MEJORA
Características técnicas de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos)
Coste estimado de la medida
Otros datos de interés

ZUBI TERMIKOEN DESKRIBAPENA



Encuentro de fachada con suelo	Longitud (m)	Y (W/(m·K))
 SM2C 	64.02	0.14
 SM3C 	22.93	0.12
 Encuentro saliente de fachada con suelo exterior Este tipo de puente térmico no está contemplado por la norma. En este caso, se asume un valor por defecto para la transmitancia lineal.	149	0.44
 ruptorea 	2.67	0.50
 Encuentro saliente de fachada con suelo exterior Transmitancia del elemento U: 0.2614 kcal/(h·m ² ·°C) Salto térmico: 25.00 °C Flujo de calor teórico: 43.844 kcal/(h·m) Flujo de calor real: 48.785 kcal/(h·m)	2.42	0.23
 Encuentro saliente de fachada con suelo exterior Transmitancia del elemento U: 0.2616 kcal/(h·m ² ·°C) Salto térmico: 25.00 °C Flujo de calor teórico: 43.589 kcal/(h·m) Flujo de calor real: 48.544 kcal/(h·m)	20.51	0.23
 Encuentro saliente de fachada con suelo exterior Transmitancia del elemento U: 0.2867 kcal/(h·m ² ·°C) Salto térmico: 25.00 °C Flujo de calor teórico: 48.142 kcal/(h·m) Flujo de calor real: 50.911 kcal/(h·m)	12.16	0.13
 ruptorea 	5.07	0.50










* Cálculo efectuado conforme a la norma UNE EN ISO 10211


Encuentro de fachada con forjado intermedio	Longitud (m)	Y (W/(m·K))
 Forjado entre pisos Este tipo de puente térmico no está contemplado por la norma. En este caso, se asume un valor por defecto para la transmitancia lineal.	124.71	-0.03

Encuentro de fachada con forjado intermedio	Longitud (m)	Y (W/(m·K))
 Forjado entre pisos Transmitancia del elemento U: 0.3296 kcal/(h·m ² ·°C) Salto térmico: 25.00 °C Flujo de calor teórico: 6.147 kcal/(h·m) Flujo de calor real: 12.867 kcal/(h·m)	5.72	0.31
 Forjado entre pisos Transmitancia del elemento U: 0.3296 kcal/(h·m ² ·°C) Salto térmico: 25.00 °C Flujo de calor teórico: 6.576 kcal/(h·m) Flujo de calor real: 14.399 kcal/(h·m)	5.72	0.36
 Forjado entre pisos Transmitancia del elemento U: 0.3301 kcal/(h·m ² ·°C) Salto térmico: 25.00 °C Flujo de calor teórico: 4.997 kcal/(h·m) Flujo de calor real: 8.238 kcal/(h·m)	49.06	0.15
 Forjado entre pisos Transmitancia del elemento U: 0.3301 kcal/(h·m ² ·°C) Salto térmico: 25.00 °C Flujo de calor teórico: 5.203 kcal/(h·m) Flujo de calor real: 22.557 kcal/(h·m)	49.06	0.81
 Forjado entre pisos Transmitancia del elemento U: 0.3301 kcal/(h·m ² ·°C) Salto térmico: 25.00 °C Flujo de calor teórico: 5.640 kcal/(h·m) Flujo de calor real: 10.782 kcal/(h·m)	125.87	0.24
 Forjado entre pisos Transmitancia del elemento U: 0.3301 kcal/(h·m ² ·°C) Salto térmico: 25.00 °C Flujo de calor teórico: 6.276 kcal/(h·m) Flujo de calor real: 23.735 kcal/(h·m)	125.87	0.81
 ruptorea 	86.44	0.25







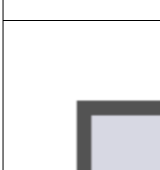
* Cálculo efectuado conforme a la norma UNE EN ISO 10211

Encuentro de fachada con cubierta	Longitud (m)	Y (W/(m·K))
 Encuentro de fachada con cubierta Transmitancia del elemento U: 0.2542 kcal/(h·m ² ·°C) Salto térmico: 25.00 °C Flujo de calor teórico: 41.762 kcal/(h·m) Flujo de calor real: 48.390 kcal/(h·m)	2.43	0.31
 Encuentro de fachada con cubierta Transmitancia del elemento U: 0.2544 kcal/(h·m ² ·°C) Salto térmico: 25.00 °C Flujo de calor teórico: 41.512 kcal/(h·m) Flujo de calor real: 48.104 kcal/(h·m)	2.49	0.31

Encuentro de fachada con cubierta		Longitud (m)	Y (W/(m·K))
	Encuentro de fachada con cubierta * Transmitancia del elemento U: 0.2554 kcal/(h·m ² ·°C) Salto térmico: 25.00 °C Flujo de calor teórico: 41.628 kcal/(h·m) Flujo de calor real: 48.319 kcal/(h·m)	4.50	0.31
	Encuentro de fachada con cubierta * Transmitancia del elemento U: 0.2709 kcal/(h·m ² ·°C) Salto térmico: 25.00 °C Flujo de calor teórico: 43.610 kcal/(h·m) Flujo de calor real: 115.752 kcal/(h·m)	10.29	3.36
	Encuentro de fachada con cubierta * Transmitancia del elemento U: 0.2852 kcal/(h·m ² ·°C) Salto térmico: 25.00 °C Flujo de calor teórico: 46.704 kcal/(h·m) Flujo de calor real: 64.509 kcal/(h·m)	24.94	0.83
	Encuentro de fachada con cubierta * Transmitancia del elemento U: 0.2870 kcal/(h·m ² ·°C) Salto térmico: 25.00 °C Flujo de calor teórico: 46.968 kcal/(h·m) Flujo de calor real: 65.088 kcal/(h·m)	32.69	0.84
	Encuentro de fachada con cubierta * Transmitancia del elemento U: 0.3027 kcal/(h·m ² ·°C) Salto térmico: 25.00 °C Flujo de calor teórico: 48.909 kcal/(h·m) Flujo de calor real: 122.636 kcal/(h·m)	6.49	3.43
	Encuentro de fachada con cubierta * Transmitancia del elemento U: 0.3329 kcal/(h·m ² ·°C) Salto térmico: 25.00 °C Flujo de calor teórico: 33.830 kcal/(h·m) Flujo de calor real: 38.335 kcal/(h·m)	4.92	0.21
	Encuentro de fachada con cubierta * Transmitancia del elemento U: 0.3332 kcal/(h·m ² ·°C) Salto térmico: 25.00 °C Flujo de calor teórico: 33.907 kcal/(h·m) Flujo de calor real: 38.404 kcal/(h·m)	9.68	0.21
	Encuentro de fachada con cubierta * Transmitancia del elemento U: 0.3342 kcal/(h·m ² ·°C) Salto térmico: 25.00 °C Flujo de calor teórico: 34.457 kcal/(h·m) Flujo de calor real: 39.018 kcal/(h·m)	2.46	0.21
	Encuentro de fachada con cubierta * Transmitancia del elemento U: 0.3673 kcal/(h·m ² ·°C) Salto térmico: 25.00 °C Flujo de calor teórico: 35.303 kcal/(h·m) Flujo de calor real: 45.203 kcal/(h·m)	3.68	0.46

Encuentro de fachada con cubierta		Longitud (m)	Y (W/(m·K))
	Encuentro de fachada con cubierta * Transmitancia del elemento U: 0.3692 kcal/(h·m ² ·°C) Salto térmico: 25.00 °C Flujo de calor teórico: 35.991 kcal/(h·m) Flujo de calor real: 46.077 kcal/(h·m)	6.44	0.47

* Cálculo efectuado conforme a la norma UNE EN ISO 10211

Encuentro entre fachadas		Longitud (m)	Y (W/(m·K))
	Fachada en esquina vertical 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.	8.38	0.02
	Fachada en esquina vertical saliente * Transmitancia del elemento U: 0.3301 kcal/(h·m ² ·°C) Salto térmico: 25.00 °C Flujo de calor teórico: 64.285 kcal/(h·m) Flujo de calor real: 65.285 kcal/(h·m)	42.44	0.05
	Fachada en esquina vertical saliente * Transmitancia del elemento U: 0.3450 kcal/(h·m ² ·°C) Salto térmico: 25.00 °C Flujo de calor teórico: 67.195 kcal/(h·m) Flujo de calor real: 225.260 kcal/(h·m)	19.56	7.35
	Fachada en esquina vertical saliente * Transmitancia del elemento U: 0.3450 kcal/(h·m ² ·°C) Salto térmico: 25.00 °C Flujo de calor teórico: 67.195 kcal/(h·m) Flujo de calor real: 225.392 kcal/(h·m)	21.14	7.36
	C7C	224.45	-0.13
	Fachada en esquina vertical entrante * Transmitancia del elemento U: 0.3301 kcal/(h·m ² ·°C) Salto térmico: 25.00 °C Flujo de calor teórico: 64.285 kcal/(h·m) Flujo de calor real: 62.279 kcal/(h·m)	15.25	-0.09
	Fachada en esquina vertical entrante * Transmitancia del elemento U: 0.5107 kcal/(h·m ² ·°C) Salto térmico: 25.00 °C Flujo de calor teórico: 37.661 kcal/(h·m) Flujo de calor real: 34.103 kcal/(h·m)	4.77	-0.17

* Cálculo efectuado conforme a la norma UNE EN ISO 10211

suteen aurkako instalakuntza

EO
AE

1.- COMPARTIMENTACIÓN EN SECTORES DE INCENDIO

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

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

Las puertas de paso entre sectores de incendio cumplen una resistencia al fuego $EI_2 t-C5$, 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.

El uso principal del edificio es Docente y se desarrolla en un único sector.

Sectores de incendio							
Sector	Sup. construida (m ²)		Uso previsto ⁽¹⁾	Resistencia al fuego del elemento compartimentador ⁽²⁾			
	Norma	Proyecto		Paredes y techos ⁽³⁾		Puertas	
				Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
Sc_Docente_1	4000	1664.85	Docente	EI 90	EI 90	EI ₂ 45-C5	EI ₂ 90-C5

Notas:
⁽¹⁾ 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.
⁽²⁾ Los valores mínimos están establecidos en la tabla 1.2 (CTE DB SI 1 Propagación interior).
⁽³⁾ Los techos tienen una característica REI, al tratarse de elementos portantes y compartimentadores de incendio.

1.1.- Escaleras protegidas

Las escaleras protegidas y especialmente protegidas tienen un trazado continuo desde su inicio hasta su desembarco en la planta de salida del edificio.

De acuerdo a su definición en el Anejo A Terminología (CTE DB SI), las escaleras protegidas y especialmente protegidas disponen de un sistema de protección frente al humo, acorde a una de las opciones posibles de las recogidas en dicho Anejo.

Las tapas de registro de patinillos o de conductos de instalaciones, accesibles desde estos espacios, cumplen una protección contra el fuego EI 60.

Escaleras protegidas							
Escalera	Número de plantas	Tipo de protección	Vestíbulo de independencia ⁽¹⁾	Resistencia al fuego del elemento compartimentador ^{(2) (3)}			
				Paredes y techos		Puertas ⁽⁴⁾	
				Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
Escalera_1	5 (Descendente)	Protegida	No	EI 120	EI 120	EI ₂ 60-C5	EI ₂ 90-C5

Notas:
⁽¹⁾ En escaleras especialmente protegidas, la existencia de vestíbulo de independencia no es necesaria si la escalera está abierta al exterior, ni en la planta de salida del edificio, cuando se trate de una escalera para evacuación ascendente, pudiendo en dicha planta carecer de compartimentación.
⁽²⁾ En la planta de salida del edificio, las escaleras protegidas o especialmente protegidas para evacuación ascendente pueden carecer de compartimentación. Las previstas para evacuación descendente pueden carecer de compartimentación cuando desemboquen en un sector de riesgo mínimo.
⁽³⁾ En escaleras con fachada exterior, se cumplen las condiciones establecidas en el artículo 1 (CTE DB SI 2 Propagación exterior) para limitar el riesgo de transmisión exterior del incendio desde otras zonas del edificio o desde otros edificios.
⁽⁴⁾ Los accesos por planta no serán más de dos, excluyendo las entradas a locales destinados a aseo, así como los accesos a ascensores, siempre que las puertas de estos últimos abran, en todas sus plantas, al recinto de la escalera protegida considerada o a un vestíbulo de independencia.

1.2.- 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.

Los vestíbulos de independencia de las escaleras especialmente protegidas disponen de protección frente al humo conforme a alguna de las alternativas establecidas para dichas escaleras en el Anejo A Terminología (CTE DB SI).

Vestíbulos de independencia					
Referencia	Superficie (m ²)	Resistencia al fuego del elemento compartimentador			
		Paredes ⁽¹⁾		Puertas ⁽²⁾	
		Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
Ataria	4273	EI 120	EI 120	2 x EI ₂ 30-C5	2 x EI ₂ 90-C5

Notas:
⁽¹⁾ 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.
⁽²⁾ 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, EI₂ 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 ²)	Nivel de riesgo ⁽¹⁾	Resistencia al fuego del elemento compartimentador ⁽²⁾⁽³⁾⁽⁴⁾			
			Paredes y techos		Puertas	
			Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
kontagailuen gela	9.44	Bajo	EI 90	EI 120	EI ₂ 45-C5	EI ₂ 120-C5

Notas:
⁽¹⁾ 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).
⁽²⁾ Los valores mínimos están establecidos en la tabla 2.2 (CTE DB SI 1 Propagación interior).
⁽³⁾ 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.
⁽⁴⁾ 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, B₁-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 cm².

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(i*o) (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(i*o) (t es el tiempo de resistencia al fuego requerido al elemento de compartimentación atravesado).

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

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

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

Reacción al fuego		
Situación del elemento	Revestimiento ⁽¹⁾	
	Techos y paredes ⁽²⁾⁽³⁾	Suelos ⁽²⁾
Escaleras y pasillos protegidos	B-s1, d0	C _F L-s1
Locales de riesgo especial	B-s1, d0	B _F L-s1
Espacios ocultos no estancos: patinillos, falsos techos ⁽⁴⁾ , suelos elevados, etc.	B-s3, d0	B _F L-s2 ⁽⁵⁾

Notas:

⁽¹⁾ 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.

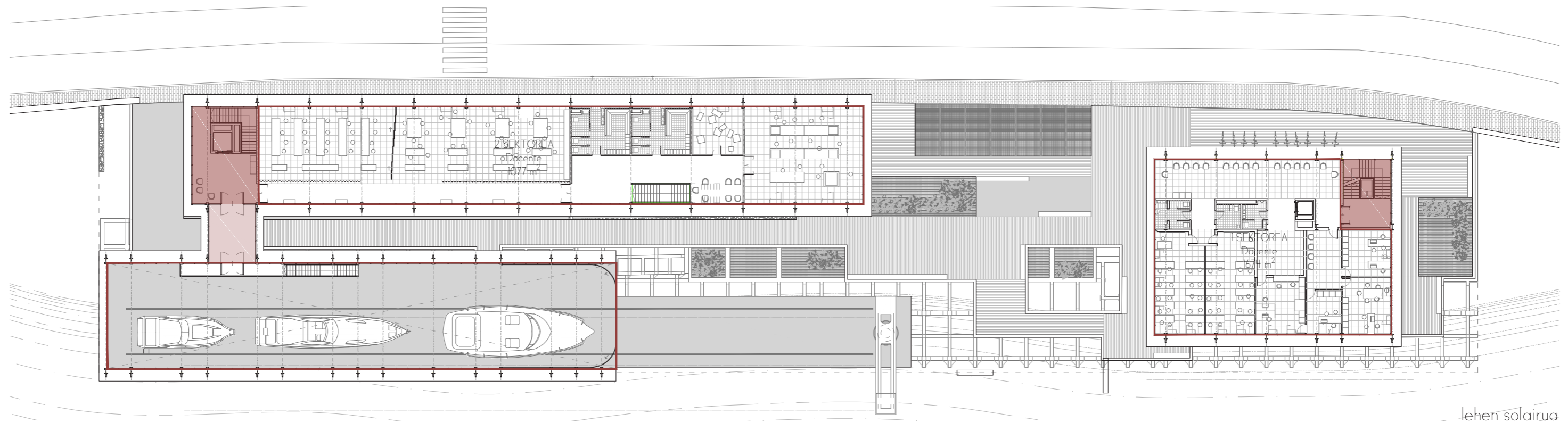
⁽²⁾ Incluye las tuberías y conductos que transcurren por las zonas que se indican sin recubrimiento resistente al fuego. Cuando se trate de tuberías con aislamiento térmico lineal, la clase de reacción al fuego será la que se indica, pero incorporando el subíndice 'L'.

⁽³⁾ 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.

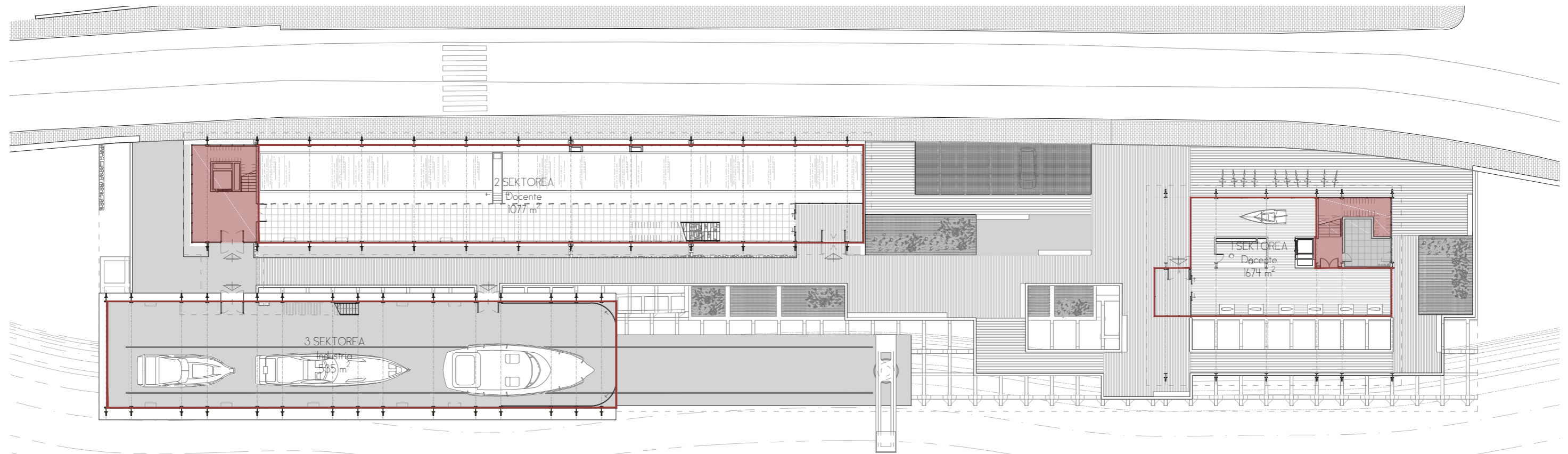
⁽⁴⁾ Excepto en falsos techos existentes en el interior de las viviendas.

⁽⁵⁾ 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.

SEKTORIZAZIOA



lehen solairua



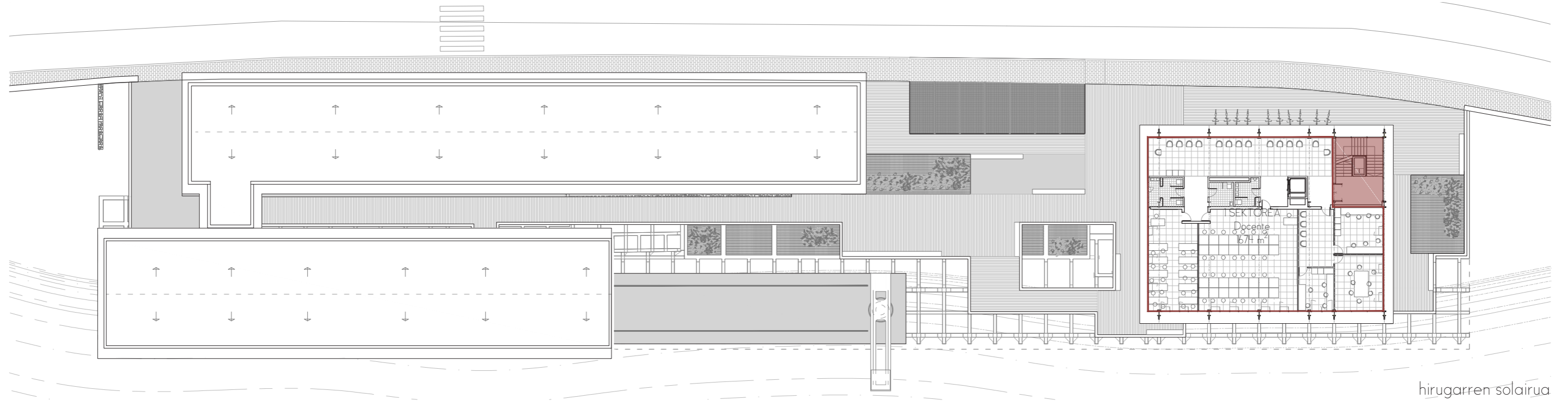
behe solairua

1/400
 200 600 1600

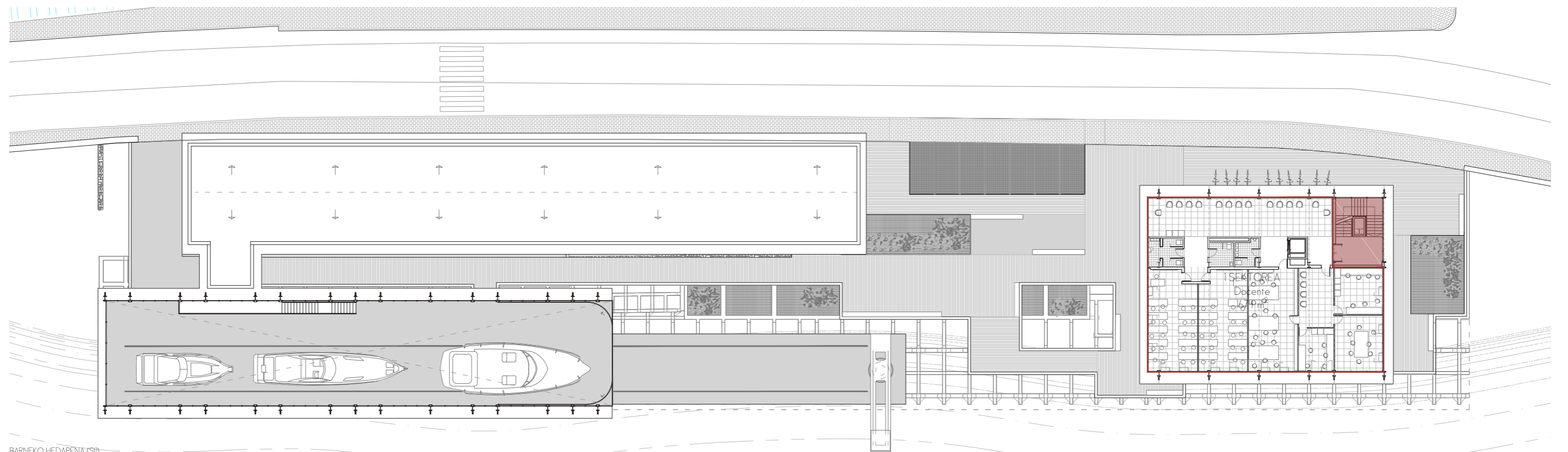
suteen aurkako instalakuntza

- BARNEKO HEDAPENA (SID)
- Sektore muga
 - Eskalera babestua
 - Atari babestua
 - Arrisku berezi baxuko lokala

SEKTORIZAZIOA



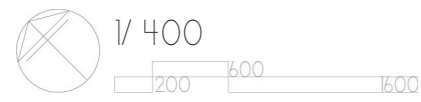
hirugarren solairua



bigarren solairua

BARNENKO HEDAPENA (S/D)

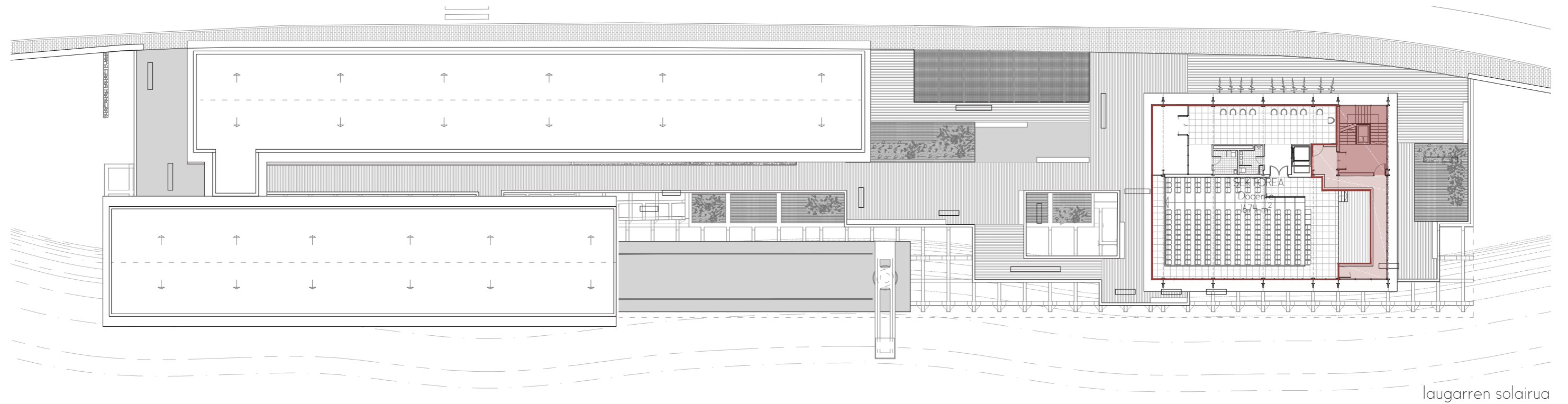
BARNENKO HEDAPENA (S/D)



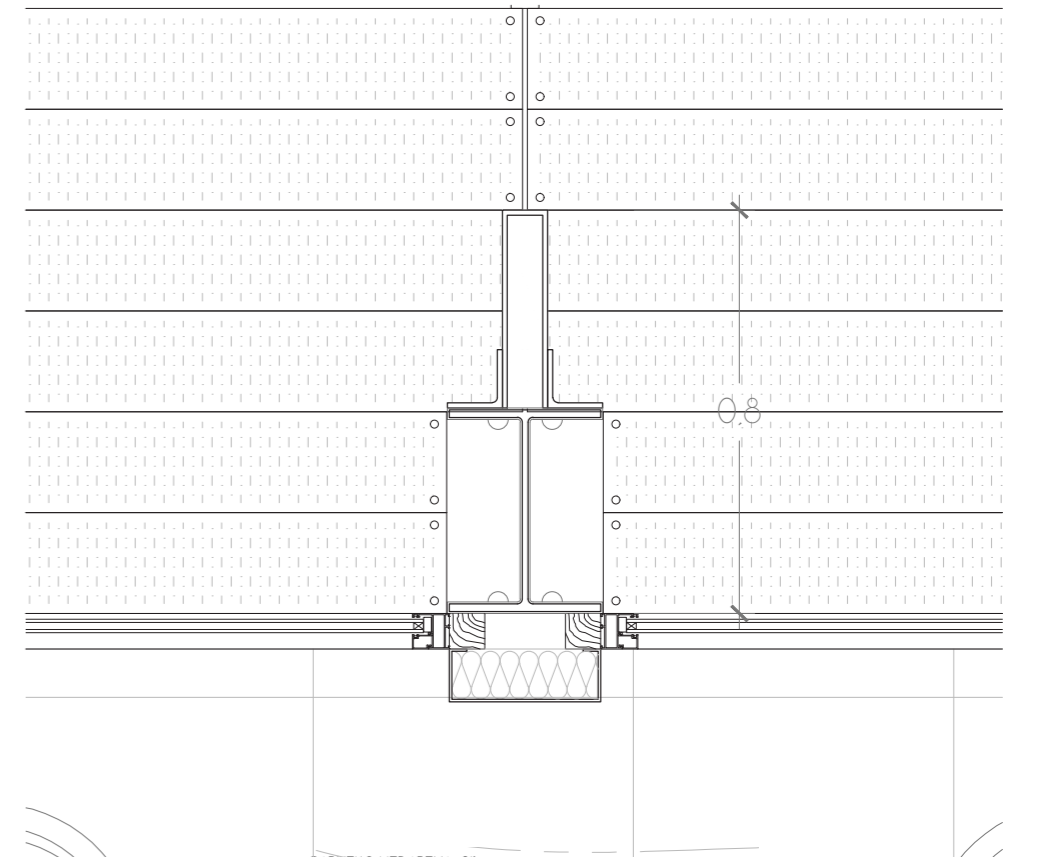
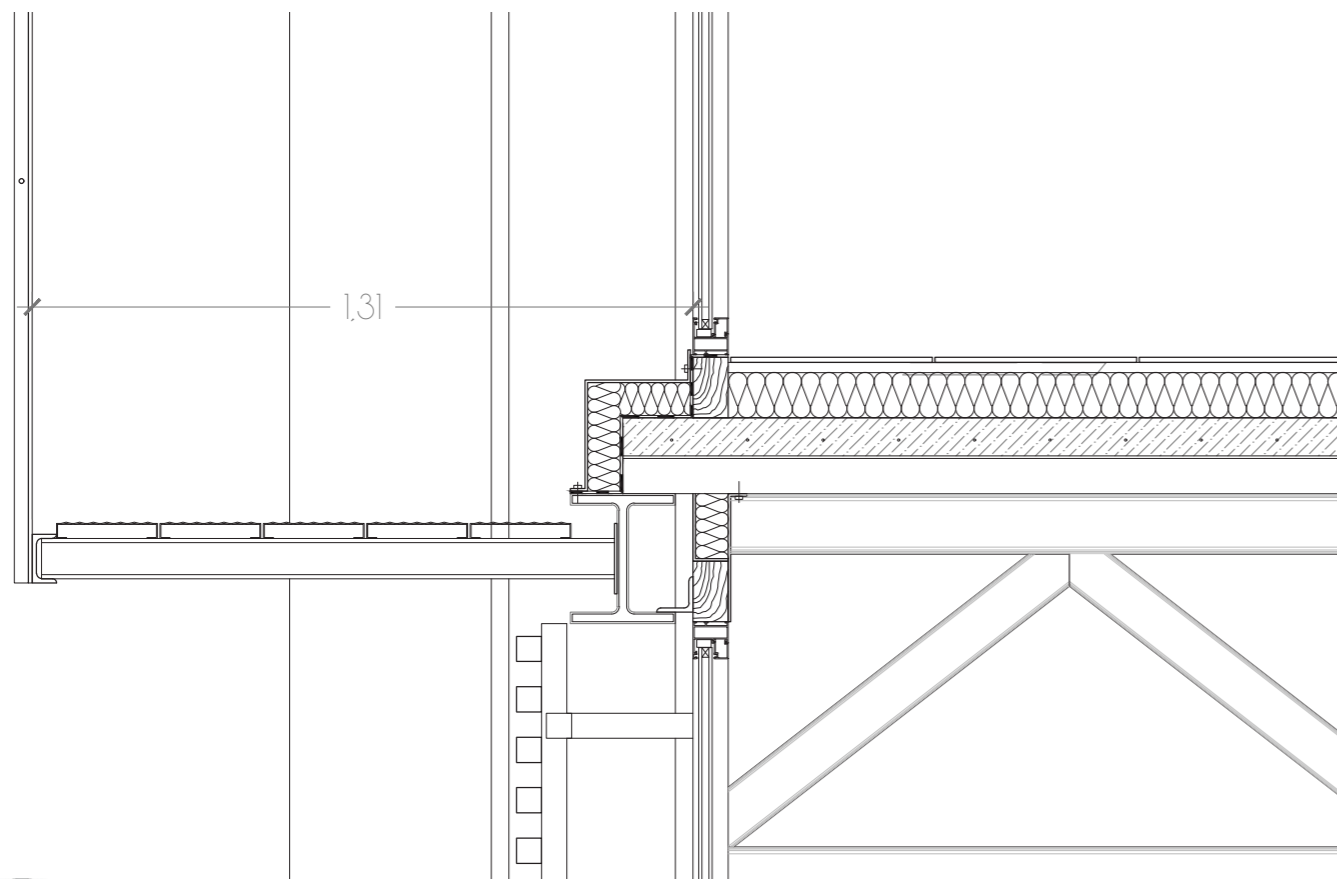
- Sektore muga
- Eskalera babestua
- Atari babestua
- Arrisku berezi baxuko lokalak

suteen aurkako instalakuntza

SEKTORIZAZIOA



KANPOKO HEDAPENA



1/400
200 600 1600

suteen aurkako instalakuntza

- BARNEKO HEDAPENA (SID)
- █ Sektore muga
 - █ Eskalera babestua
 - █ Atari babestua
 - █ Arrisku berezi baxuko lokala

1.- MEDIANERÍAS Y FACHADAS

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

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

Propagación horizontal					
Plantas	Fachada ⁽¹⁾	Separación ⁽²⁾	Separación horizontal mínima (m) ⁽³⁾		
			Ángulo ⁽⁴⁾	Norma	Proyecto
Planta baja	Isolamendua kanpotik	Si	No procede ⁽⁵⁾		
Planta baja	Isolamendua kanpotik - Zutabeak	Si	No procede ⁽⁵⁾		
Planta baja	Zutabeak	Si	No procede ⁽⁵⁾		
Planta 1	Zutabeak	Si	No procede ⁽⁵⁾		
Planta 1	Zutabeak - Isolamendua kanpotik	Si	No procede ⁽⁵⁾		
Planta 1	Isolamendua kanpotik	Si	No procede ⁽⁵⁾		
Planta 2	Zutabeak	Si	No procede ⁽⁵⁾		
Planta 2	Zutabeak - Isolamendua kanpotik	Si	No procede ⁽⁵⁾		
Planta 2	Isolamendua kanpotik	Si	No procede ⁽⁵⁾		
Planta 3	Zutabeak	Si	No procede ⁽⁵⁾		
Planta 3	Zutabeak - Isolamendua kanpotik	Si	No procede ⁽⁵⁾		
Planta 3	Isolamendua kanpotik	Si	No procede ⁽⁵⁾		
Planta 4	Zutabeak - Fachada revestida con mortero monocapa, de hoja de fábrica, con trasdosado directo	Si	No procede ⁽⁵⁾		
Planta 4	Fachada revestida con mortero monocapa, de hoja de fábrica, con trasdosado directo	No	No procede		
Planta 4	Zutabeak	Si	No procede ⁽⁵⁾		
Planta 4	Zutabeak - Isolamendua kanpotik	Si	No procede ⁽⁵⁾		
Planta 4	Fachada revestida con mortero monocapa, de hoja de fábrica, con trasdosado directo - Isolamendua kanpotik	No	No procede		
Planta 4	Isolamendua kanpotik	No	No procede		

Notas:

⁽¹⁾ Se muestran las fachadas del edificio que incluyen huecos donde no se alcanza una resistencia al fuego EI 60.

⁽²⁾ 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).

⁽³⁾ Distancia mínima en proyección horizontal 'd' (m), tomando valores intermedios mediante interpolación lineal en la tabla del punto 1.2 (CTE DB SI 2).

⁽⁴⁾ 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°.

⁽⁵⁾ 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 ⁽¹⁾	Separación ⁽²⁾	Separación vertical mínima (m) ⁽³⁾	
			Norma	Proyecto
Planta baja - Planta 1	Isolamendua kanpotik	Si	1.00	1.26
Planta 1 - Planta 2	Isolamendua kanpotik	Si	0.20	0.94
Planta 1 - Planta 2	Zutabeak	Si	0.20	0.66
Planta 2 - Planta 3	Isolamendua kanpotik	Si	0.20	0.94
Planta 2 - Planta 3	Zutabeak	Si	0.20	0.66
Planta 3 - Planta 4	Isolamendua kanpotik	Si	0.20	0.67
Planta 3 - Planta 4	Zutabeak	Si	0.20	0.66

Notas:

⁽¹⁾ Se muestran las fachadas del edificio que incluyen huecos donde no se alcanza una resistencia al fuego EI 60.

⁽²⁾ 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).

⁽³⁾ 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 $d = 1 - b$ (m), según el punto 1.3 (CTE DB SI 2).

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.

1.- COMPATIBILIDAD DE LOS ELEMENTOS DE EVACUACIÓN

Los elementos de evacuación del edificio no deben cumplir ninguna condición especial de las definidas en el apartado 1 (DB SI 3), al no estar previsto en él ningún establecimiento de uso 'Comercial' o 'Pública Concurrencia', ni establecimientos de uso 'Hospitalario', 'Residencial Público' o 'Administrativo', de superficie construida mayor de 1500 m².

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 _{util} ⁽¹⁾ (m ²)	r _{ocup} ⁽²⁾ (m ² /p)	P _{calc} ⁽³⁾	Número de salidas ⁽⁴⁾		Longitud del recorrido ⁽⁵⁾ (m)		Anchura de las salidas ⁽⁶⁾ (m)	
				Norma	Proyecto	Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
Sc.Docente.1 (Uso Docente), ocupación: 433 personas									
Planta 4	217	1	205	2	2	25 + 25	14,8	1,02	1,20
			211	1	2	25 + 25	21,2	1,05	1,80
			211	2	2	25 + 25	22,2	0,80	0,90
Planta 3	226	2,8	82	1	1	25	23,4	0,80	0,90
Planta 2	225	3,2	70	1	1	25	4,5 + 18,6	0,80	0,90
Planta 1	202	3,2	63	1	1	25	4,5 + 18,6	0,80	0,90
			63	1	1	25	19,8	0,80	0,90
Planta baja	13	2	7	1	2	25 + 25	17,0	0,80	0,90
			(192)	1	2	25 + 25	13,1	0,96	1,20

Notas:
⁽¹⁾ Superficie útil con ocupación no nula, S_{util} (m²). Se contabiliza por planta la superficie afectada por una densidad de ocupación no nula, considerando también el carácter simultáneo o alternativo de las distintas zonas del edificio, según el régimen de actividad y de uso previsto del edificio, de acuerdo al punto 2.2 (DB SI 3).
⁽²⁾ Densidad de ocupación, r_{ocup} (m²/p); aplicada a los recintos con ocupación no nula del sector, en cada planta, según la tabla 2.1 (DB SI 3). Los valores expresados con una cifra decimal se refieren a densidades de ocupación calculadas, resultantes de la aplicación de distintos valores de ocupación, en función del tipo de recinto, según la tabla 2.1 (DB SI 3).
⁽³⁾ Ocupación de cálculo, P_{calc}, en número de personas. Se muestran entre paréntesis las ocupaciones totales de cálculo para los recorridos de evacuación considerados, resultados de la suma de ocupación en la planta considerada más aquella procedente de plantas sin origen de evacuación, o bien de la aportación de flujo de personas de escaleras, en la planta de salida del edificio, tomando los criterios de asignación del punto 4.1.3 (DB SI 3).
⁽⁴⁾ Número de salidas de planta exigidas y ejecutadas, según los criterios de ocupación y altura de evacuación establecidos en la tabla 3.1 (DB SI 3).
⁽⁵⁾ Longitud máxima admisible y máxima en proyecto para los recorridos de evacuación de cada planta y sector, en función del uso del mismo y del número de salidas de planta disponibles, según la tabla 3.1 (DB SI 3).
⁽⁶⁾ Anchura mínima exigida y anchura mínima dispuesta en proyecto, para las puertas de paso y para las salidas de planta del recorrido de evacuación, en función de los criterios de asignación y dimensionado de los elementos de evacuación (puntos 4.1 y 4.2 de DB SI 3). La anchura de toda hoja de puerta estará comprendida entre 0,60 y 1,23 m, según la tabla 4.1 (DB SI 3).

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 ⁽¹⁾	Número de salidas ⁽²⁾		Longitud del recorrido ⁽³⁾ (m)		Anchura de las salidas ⁽⁴⁾ (m)	
			Norma	Proyecto	Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
kontagailuen gela	Planta baja	Bajo	1	1	25	2,0	0,80	0,83

Notas:
⁽¹⁾ Nivel de riesgo (bajo, medio o alto) de la zona de riesgo especial, según la tabla 2.1 (DB SI 1).
⁽²⁾ 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).
⁽³⁾ 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).
⁽⁴⁾ 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) ⁽¹⁾	Protección ⁽²⁾⁽³⁾		Tipo de ventilación ⁽⁴⁾	Ancho y capacidad de la escalera ⁽⁵⁾	
			Norma	Proyecto		Ancho (m)	Capacidad (p)
Escalera.1	Descendente	15,20	P	P	Natural (A = 154,8 m ²)	120	611

Notas:
⁽¹⁾ 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.
⁽²⁾ 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.
⁽³⁾ 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 si compartimentada entre sectores de incendio comunicados.
 - P = Escalera protegida.
 - EP = Escalera especialmente protegida.
⁽⁴⁾ 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 m² por planta para escaleras o de 0,2-L m² 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.
⁽⁵⁾ 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:

- 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 m², sean fácilmente visibles desde todos los puntos de dichos recintos y los ocupantes estén familiarizados con el edificio.
- La señal con el rótulo "Salida de emergencia" se utilizará en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.
- 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.

ERABILTZAILIEN EBAKUAZIOA

- d) En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales antes citadas, de forma tal que quede claramente indicada la alternativa correcta. Tal es el caso de determinados cruces o bifurcaciones de pasillos, así como de aquellas escaleras que, en la planta de salida del edificio, continúen su trazado hacia plantas más bajas, etc.
- e) En dichos recorridos, junto a las puertas que no sean salida y que puedan inducir a error en la evacuación, debe disponerse la señal con el rótulo "Sin salida" en lugar fácilmente visible pero en ningún caso sobre las hojas de las puertas.
- f) Las señales se dispondrán de forma coherente con la asignación de ocupantes que se pretenda hacer a cada salida de planta, conforme a lo establecido en el apartado 4 (DB SI 3).
- g) Los itinerarios accesibles para personas con discapacidad (definidos en el Anejo A de CTE DB SUA) que conduzcan a una zona de refugio, a un sector de incendio alternativo previsto para la evacuación de personas con discapacidad, o a una salida del edificio accesible, se señalarán mediante las señales establecidas en los párrafos anteriores a), b), c) y d) acompañadas del SIA (Símbolo Internacional de Accesibilidad para la movilidad). Cuando dichos itinerarios accesibles conduzcan a una zona de refugio o a un sector de incendio alternativo previsto para la evacuación de personas con discapacidad, irán además acompañadas del rótulo "ZONA DE REFUGIO".
- h) La superficie de las zonas de refugio se señalará mediante diferente color en el pavimento y el rótulo "ZONA DE REFUGIO" acompañado del SIA colocado en una pared adyacente a la zona.

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

5.- CONTROL DEL HUMO DE INCENDIO

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

- a) Zonas de uso Aparcamiento que no tengan la consideración de aparcamiento abierto;
- b) Establecimientos de uso Comercial o Pública Concurrencia cuya ocupación exceda de 1000 personas;
- c) Atrios, cuando su ocupación, en el conjunto de las zonas y plantas que constituyan un mismo sector de incendio, exceda de 500 personas, o bien cuando esté prevista su utilización para la evacuación de más de 500 personas.

SUTEEN AURKAKO INSTALAKUNTZAK

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. 1942/1993, de 5 de noviembre), en sus disposiciones complementarias y en cualquier otra reglamentación específica que les sea de aplicación.

En los locales y zonas de riesgo especial del edificio se dispone la correspondiente dotación de instalaciones indicada en la tabla 1.1 (DB SI 4), 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 ⁽¹⁾	Bocas de incendio equipadas	Columna seca	Sistema de detección y alarma ⁽²⁾	Instalación automática de extinción
Sc_Docente_1 (Uso Docente)					
Norma	Si	No	No	Si	No
Proyecto	Si (29)	No	No	Si (8)	No
Notas: ⁽¹⁾ 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. ⁽²⁾ 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 ⁽¹⁾	Bocas de incendio equipadas
kontagailuen gela	Bajo	Si (1 dentro, 1 fuera)	---
Notas: ⁽¹⁾ 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.			

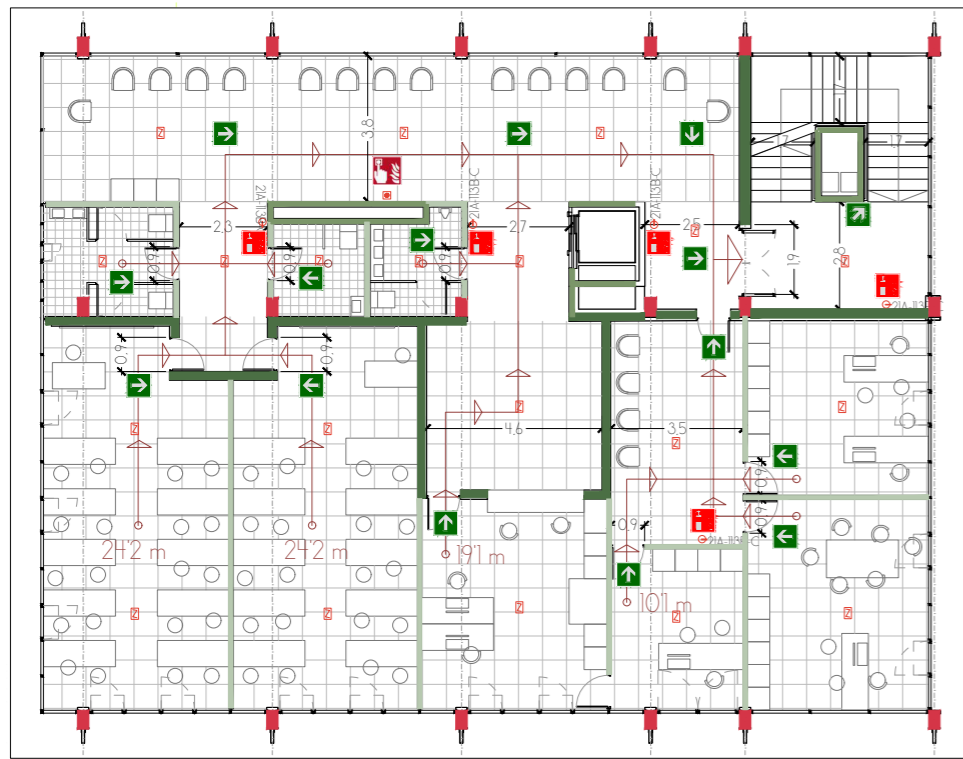
2.- SEÑALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES MANUALES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

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:

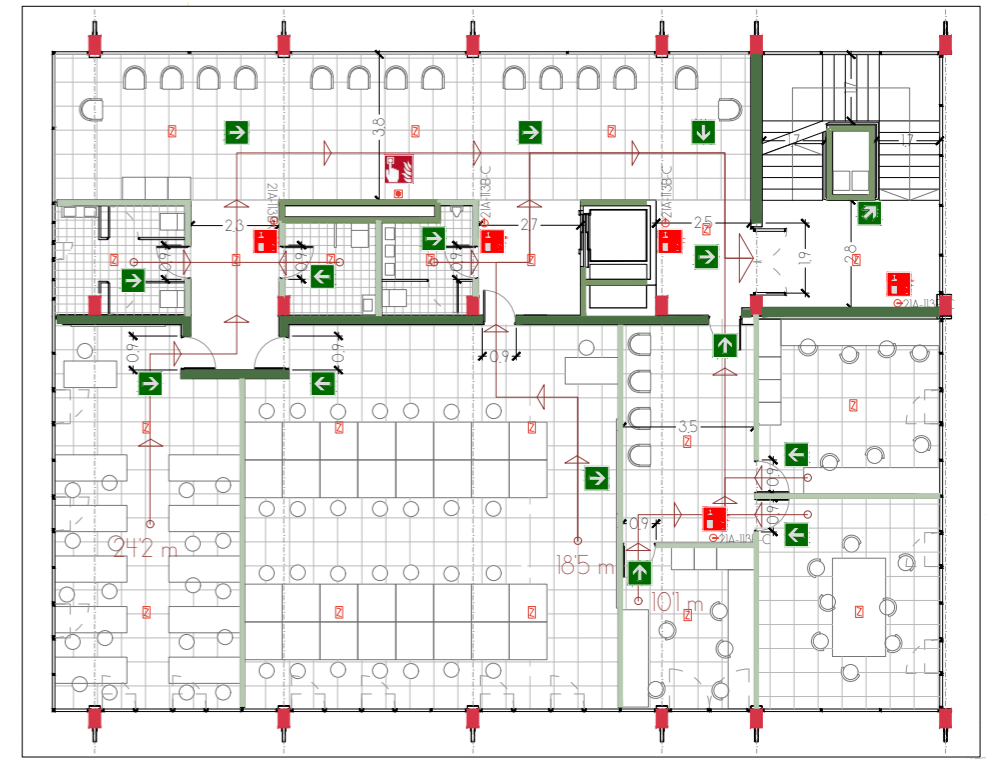
- De 210 x 210 mm cuando la distancia de observación no es superior a 10 m.
- De 420 x 420 mm cuando la distancia de observación está comprendida entre 10 y 20 m.
- De 594 x 594 mm cuando la distancia de observación está comprendida entre 20 y 30 m.

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.

SUTEEN AURKAKO INSTALAKUNTZAK, EBAKUAZIO IBILBIDEAK ETA ERRESISTENTZIAK

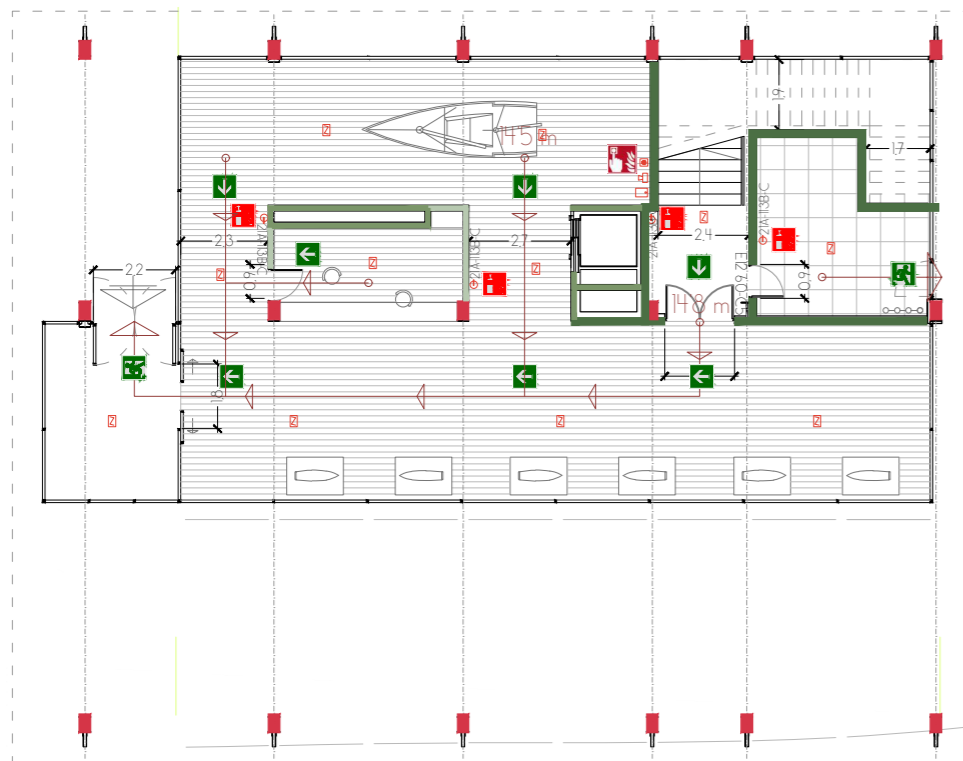


lehen solairua



hirugarren solairua

behe solairua



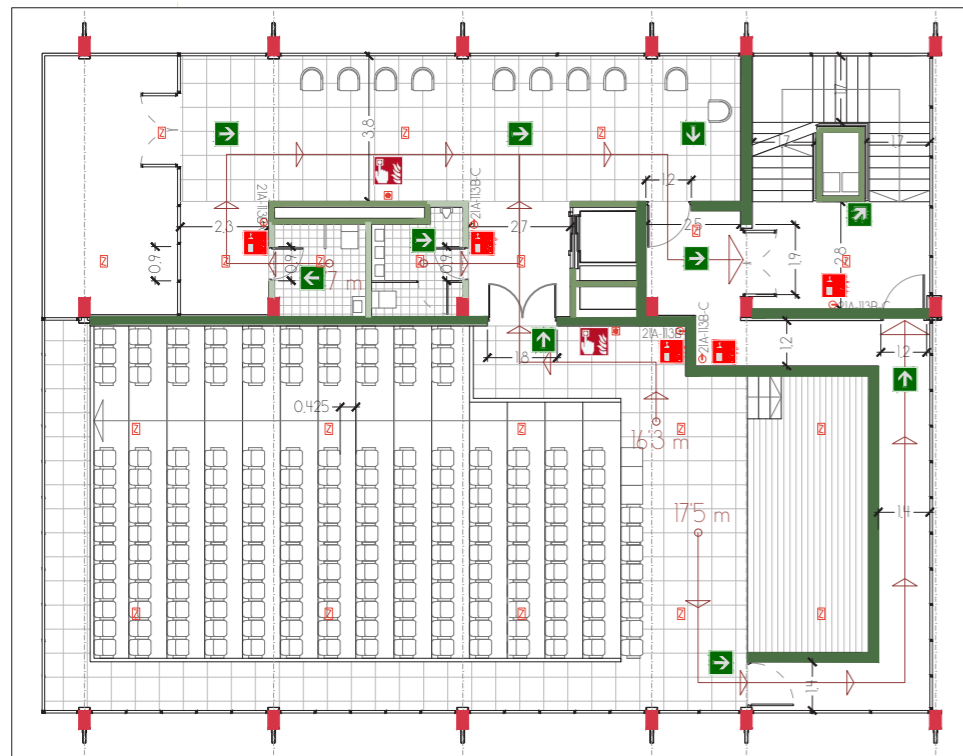
bigarren solairua

- SUTEEN AURKAKO BABESERAKO INSTALAKUNTZAK (SI4)**
- 2IA-13B-C Su-itzalgaileu eramangarria
 - Ke detektagailu optikoa
 - Alarma pulsadore
 - Suteen detekzio automatikorako zentrala
 - Barne sirena akustikoa
- ERABILTZAILAEN EBAKUAZIOA (SI3)**
- Ebakuazio ibilbidea
 - Ebakuazio norabide seinalea
 - Ebakuazio beheakorrako seinalea
 - Eraikin interea seinalea
- EGITURA ETA ERAIKUNTZA ELEMENTUEN ERRESISTENTZIAK (SI1 eta SI6)**
- R90 erresistentzia egiturala
 - EI60 erresistentzia
 - EI90 erresistentzia
 - EI120 erresistentzia

1/200
100 300 800

suteen aurkako instalakuntza

SUTEEN AURKAKO INSTALAKUNTZAK, EBAKUAZIO IBILBIDEAK ETA ERRESISTENTZIAK



laugarren solairua

SUTEEN AURKAKO BABESERAKO INSTALAKUNTZAK (SI4)

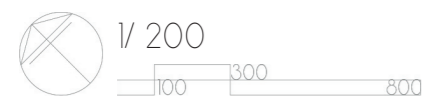
- 2IA-113B-C Su-itzalgaileu eramangarria
- Ke detektagaileu optikoa
- Alarma pulsadarea
- Suteen detekzio automatikorako zentrala
- Barne sirena akustikoa

ERABILTZALEEN EBAKUAZIOA (SI3)

- Ebakuazio ibilbidea
- Ebakuazio norabide seinalea
- Ebakuazio beherakarrako seinalea
- Eraikin irteera seinalea

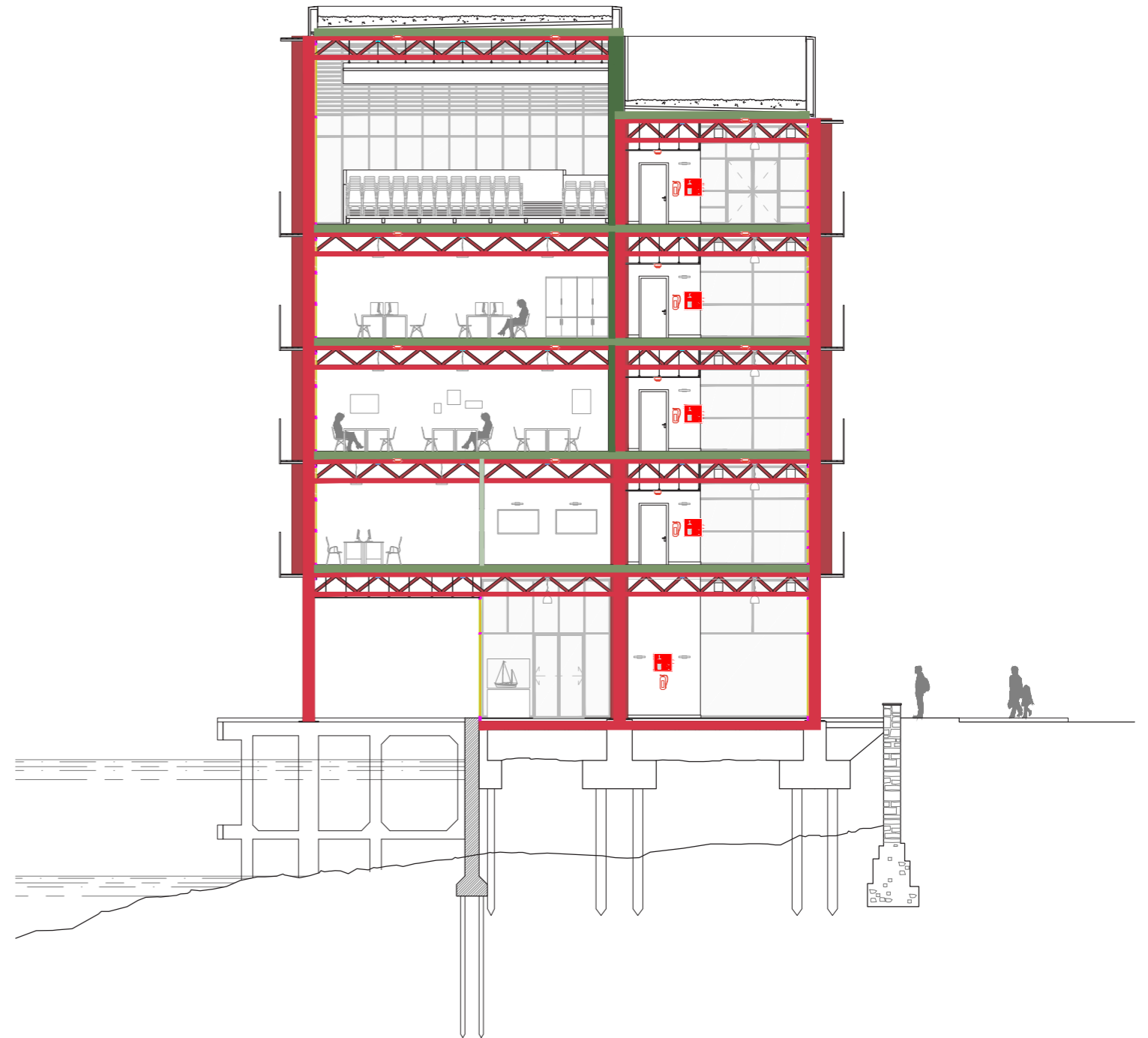
EGITURA ETA ERAIKUNTZA ELEMENTUEN ERRESISTENTZIAK (SI1 eta SI6)

- R90 erresistentzia egiturala
- E160 erresistentzia
- E190 erresistentzia
- E120 erresistentzia



suteen aurkako instalakuntza

zeharkako ebaketa



1.- CONDICIONES DE APROXIMACIÓN Y ENTORNO

El vial previsto para la aproximación de los vehículos de bomberos cumple las siguientes condiciones, dispuestas en el punto 11 (CTE DB SI 5):

- Posee una anchura mínima libre de 3.5 m.
- Su altura mínima libre o gálibo es superior a 4.5 m.
- Su capacidad portante es igual o superior a 20 kN/m².
- En los tramos curvos, el carril de rodadura queda delimitado por la traza de una corona circular de radios mínimos 5.30 y 12.50 m, dejando una anchura libre para circulación de 7.20 m.

Dada la altura de evacuación del edificio (15,2 m), se ha previsto un espacio de maniobra para los bomberos que cumple las siguientes condiciones en las fachadas del edificio donde se sitúan los accesos:

- Posee una anchura mínima libre de 5 m.
- Queda libre en una altura igual a la del edificio.
- La separación máxima del vehículo de bomberos a la fachada del edificio es menor que 18 m, como corresponde a la altura de evacuación del edificio (comprendida entre 15 y 20 m).
- La distancia máxima hasta los accesos al edificio no es mayor que 30 m.
- La pendiente máxima es inferior al 10%.
- La resistencia al punzonamiento del suelo, incluyendo las tapas de registro de canalizaciones de servicios públicos mayores de 0.15 m x 0.15 m, es superior a 100 kN / 20 cm Ø.
- Se mantendrá libre de mobiliario urbano, arbolado, jardines, mojones u otros obstáculos que pudieran obstaculizar la maniobra de los vehículos de bomberos, incluyendo elementos tales como cables eléctricos aéreos o ramas de árboles que puedan interferir con las escaleras.

2.- ACCESIBILIDAD POR FACHADA

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

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

ELEMENTOS ESTRUCTURALES PRINCIPALES

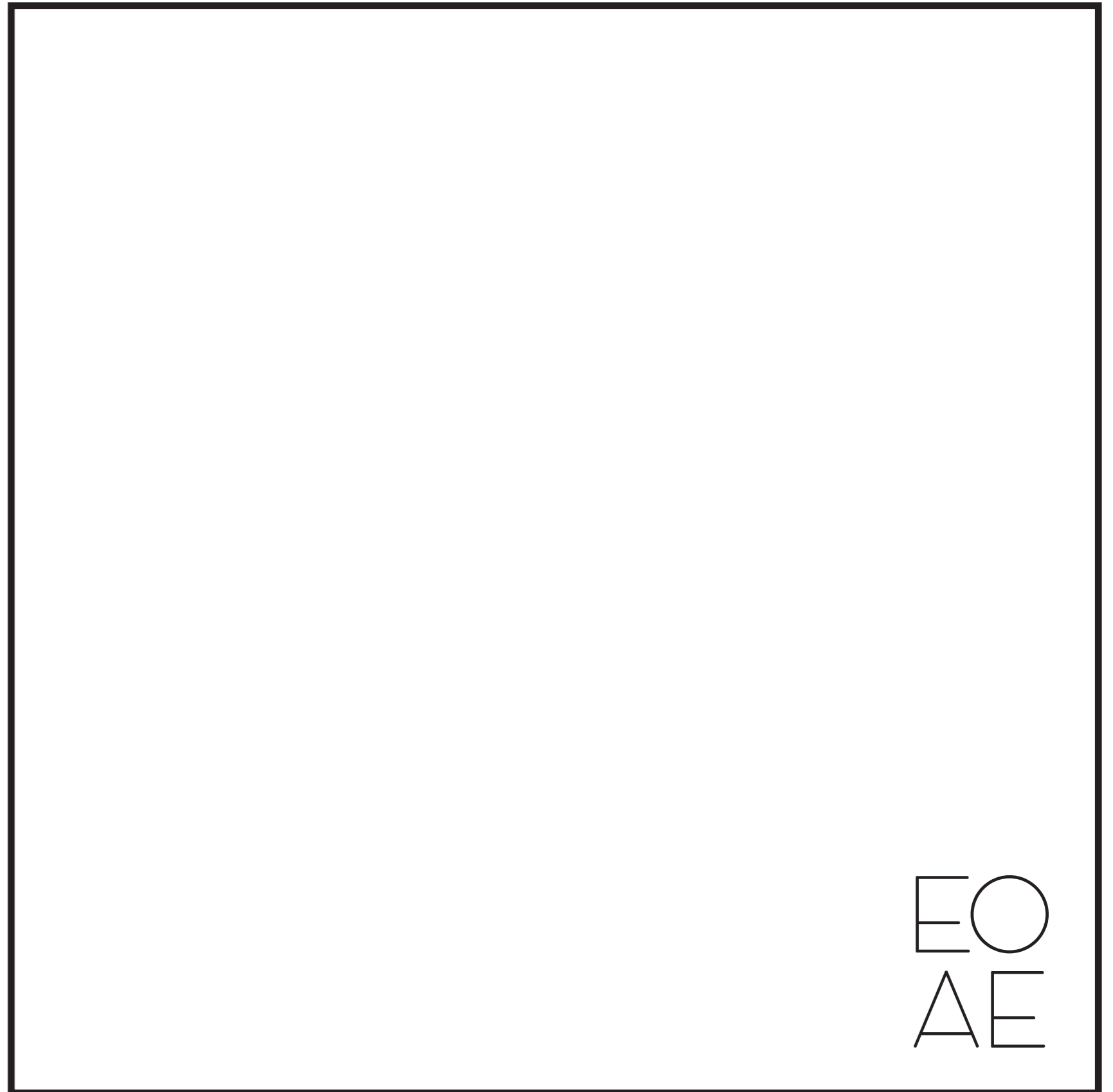
La resistencia al fuego de los elementos estructurales principales del edificio es suficiente si se cumple alguna de las siguientes condiciones:

- 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 ⁽¹⁾	Uso de la zona inferior al forjado considerado	Planta superior al forjado considerado	Material estructural considerado ⁽²⁾			Estabilidad al fuego mínima de los elementos estructurales ⁽³⁾
			Soportes	Vigas	Forjados	
Sc_Docente_1	Docente	Planta 1	estructura metálica	estructura metálica	estructura metálica	R 90
Sc_Docente_1	Docente	Planta 2	estructura metálica	estructura metálica	estructura metálica	R 90
Sc_Docente_1	Docente	Planta 3	estructura metálica	estructura metálica	estructura metálica	R 90
Sc_Docente_1	Docente	Planta 4	estructura metálica	estructura metálica	estructura metálica	R 90
Sc_Docente_1	Docente	Cubierta	estructura metálica	estructura metálica	estructura metálica	R 90

Notas:
⁽¹⁾ 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.
⁽²⁾ Se define el material estructural empleado en cada uno de los elementos estructurales principales (soportes, vigas, forjados, losas, tirantes, etc.)
⁽³⁾ 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.

zarataren aurkako babes



EO
AE

1.- FICHAS JUSTIFICATIVAS DE LA OPCIÓN GENERAL DE AISLAMIENTO ACÚSTICO

Las tablas siguientes recogen las fichas justificativas del cumplimiento de los valores límite de aislamiento acústico, calculado mediante la opción general de cálculo recogida en el punto 3.1.3 (CTE DB HR), correspondiente al modelo simplificado para la transmisión acústica estructural de la UNE EN 12354, partes 1, 2 y 3.

Elementos de separación verticales entre:				
Recinto emisor	Recinto receptor	Tipo	Características	Aislamiento acústico en proyecto exigido
Cualquier recinto no perteneciente a la unidad de uso ¹⁾ (si los recintos no comparten puertas ni ventanas)	Protegido	Elemento base	m (kg/m ²)- 43.2	D _{nTA} = 52 dBA 50 dBA
		A.4. Tabique PYL 98/600(48) LM	R _A (dBA)- 51.0	
Cualquier recinto no perteneciente a la unidad de uso ¹⁾ (si los recintos comparten puertas o ventanas)	Protegido	Trasdosado	DR _A (dBA)- 0	No procede
		Puerta o ventana		
De instalaciones	Protegido	Barneko atekak		R _A = 30 dBA 30 dBA
		Cerramiento	A.4. Tabique PYL 98/600(48) LM	R _A = 51 dBA 50 dBA
De actividad	Protegido	Elemento base		No procede
		Trasdosado		
Cualquier recinto no perteneciente a la unidad de uso ¹⁾ (si los recintos no comparten puertas ni ventanas)	Habitable	Elemento base		No procede
		Trasdosado		
Cualquier recinto no perteneciente a la unidad de uso ¹⁾ (si los recintos comparten puertas o ventanas)	Habitable	Puerta o ventana		No procede
		Cerramiento		
De instalaciones	Habitable	Elemento base	m (kg/m ²)- 54.3	D _{nTA} = 63 dBA 45 dBA
		Tabique PYL 200/600(70+70) 2LM, estructura sin arriostrar	R _A (dBA)- 67.0	
De instalaciones (si los recintos comparten puertas o ventanas)	Habitable	Trasdosado	DR _A (dBA)- 0	No procede
		Puerta o ventana		
De actividad (si los recintos comparten puertas o ventanas)	Habitable	Estalkirako atea		R _A = 30 dBA 30 dBA
		Cerramiento	Tabique PYL 200/600(70+70) 2LM, estructura sin arriostrar	R _A = 67 dBA 50 dBA
De actividad	Habitable	Elemento base		No procede
		Trasdosado		
De actividad (si los recintos comparten puertas o ventanas)	Habitable	Puerta o ventana		No procede
		Cerramiento		

¹⁾ Siempre que no sea recinto de instalaciones o recinto de actividad

²⁾ Sólo en edificios de uso residencial o sanitario

Elementos de separación horizontales entre:				
Recinto emisor	Recinto receptor	Tipo	Características	Aislamiento acústico en proyecto exigido
Cualquier recinto	Protegido	Forjado	m (kg/m ²)- 392.3	D _{nTA} = 54 dBA 50 dBA

Elementos de separación horizontales entre:				
Recinto emisor	Recinto receptor	Tipo	Características	Aislamiento acústico en proyecto exigido
no perteneciente a la unidad de uso ¹⁾	Protegido	Forjado típico	R _A (dBA)- 56.2	L _{nT,w} = 67 dB f 65 dB
		Suelo flotante	L _{n,w} (dB)- 73.2	
		Base de árido. Entarimado tradicional sobre rastreles	DR _A (dBA)- 0	
		Techo suspendido	DL _w (dB)- 0	
De instalaciones	Protegido	Guarnecido de yeso a buena vista	DR _A (dBA)- 0	No procede
		Forjado		
		Suelo flotante		
		Techo suspendido		
De actividad	Protegido	Forjado		No procede
		Suelo flotante		
		Techo suspendido		
		Forjado		
Cualquier recinto no perteneciente a la unidad de uso ¹⁾	Habitable	Suelo flotante		No procede
		Techo suspendido		
		Forjado		
		Suelo flotante		
De instalaciones	Habitable	Forjado	m (kg/m ²)- 392.3	D _{nTA} = 67 dBA 45 dBA
		Forjado típico	R _A (dBA)- 56.2	
		Suelo flotante	DR _A (dBA)- 6	
		Techo suspendido	DR _A (dBA)- 0	
De instalaciones	Habitable	Guarnecido de yeso a buena vista		L _{nT,w} = 17 dB f 60 dB
		Forjado	m (kg/m ²)- 1500.2	
		Losa de cimentación	L _{n,w} (dB)- 52.8	
		Suelo flotante	DL _w (dB)- 33	
De actividad	Habitable	Techo suspendido	DL _w (dB)- 0	No procede
		Forjado		
		Suelo flotante		
		Techo suspendido		

¹⁾ Siempre que no sea recinto de instalaciones o recinto de actividad

Fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior:				
Ruido exterior	Recinto receptor	Tipo	Características	Aislamiento acústico en proyecto exigido
L _a = 70 dBA	Protegido (Aula)	Parte ciega: Zutabeak - trasdosatua Forjado típico - Suelo flotante con lana mineral, de 40 mm de espesor. Solado de baldosas cerámicas colocadas con adhesivo Huecos:		D _{2m,1Ar} = 27 dBA 32 dBA

		Ventana de beirate tipoa	
		Parte ciega:	
		Isolamendua kanpotik	
L _d - 70 dBA	Protegido (Estancia)	Forjatu tipoa - Base de árido. Entarimado tradicional sobre rastreles	D _{2m,nT,Air} - 25 dBA 37 dBA
		Huecos:	
		Ventana de beirate tipoa	

La tabla siguiente recoge la situación exacta en el edificio de cada recinto receptor, para los valores más desfavorables de aislamiento acústico calculados (D_{nT,A}, L_{nT,w}, y D_{2m,nT,Air}), mostrados en las fichas justificativas del cumplimiento de los valores límite de aislamiento acústico impuestos en el Documento Básico CTE DB HR, calculados mediante la opción general.

Tipo de cálculo	Emisor	Recinto receptor		
		Tipo	Planta	Nombre del recinto
Ruido aéreo interior entre elementos de separación verticales	Recinto fuera de la unidad de uso	Protegido	Planta 1	aula 1 (Aula)
	De instalaciones	Habitabile	Planta baja	eskailerak (Escaleras)
Ruido aéreo interior entre elementos de separación horizontales	Recinto fuera de la unidad de uso	Protegido	Planta 3	aula 1 (Aula)
	De instalaciones	Habitabile	Planta 1	eskailerak (Escaleras)
Ruido de impactos en elementos de separación horizontales	Recinto fuera de la unidad de uso	Protegido	Planta 3	aula 1 (Aula)
	De instalaciones	Habitabile	Planta baja	eskailerak (Escaleras)
Ruido aéreo exterior en fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior		Protegido	Planta 1	aula 1 (Aula)
		Protegido	Planta 1	Zuzendariaren bulegoa (Despacho)

2.- FICHAS JUSTIFICATIVAS DEL MÉTODO GENERAL DEL TIEMPO DE REVERBERACIÓN Y DE LA ABSORCIÓN ACÚSTICA

Las tablas siguientes recogen las fichas justificativas del cumplimiento de los valores límite de tiempo de reverberación y de absorción acústica, calculados mediante el método de cálculo general recogido en el punto 3.2.2 (CTE DB HR), basado en los coeficientes de absorción acústica medios de cada paramento.

Tipo de recinto:		aula 1 (Aula), Planta 1		Volumen, V (m³):				144.07
Elemento	Acabado	S Área (m²)	α _m Coeficiente de absorción acústica medio				Absorción acústica (m²) α _m · S	
			500	1000	2000	α _m		
Forjatu tipoa	Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado	40.91	0.01	0.02	0.02	0.02	0.82	
Forjatu tipoa	Guarnecido de yeso	45.90	0.01	0.01	0.02	0.01	0.46	
Zutabeak	Yeso de alta dureza 900 < d < 1200	3.95	0.01	0.01	0.01	0.01	0.04	
Tabique PYL 200/600(70-70) 2LM, estructura sin arristrar	Placa de yeso laminado cortafuego (DF) "KNAUF"	17.06	0.05	0.09	0.07	0.07	1.19	
A4. Tabique PYL 98/600(48) LM	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	27.56	0.05	0.09	0.07	0.07	1.93	
Ventana	Ventana de beirate tipoa	42.59	0.18	0.12	0.05	0.12	5.11	
Puerta interior	Barneko atekak	1.92	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	
Objetos ¹⁾	Tipo	Área de absorción acústica equivalente media, A _{o,m} (m²)				A _{o,m} · N		
		500	1000	2000	A _{o,m}			
Absorción aire ²⁾	Coeficiente de atenuación del aire				4 · m̄ _m · V			
		500	1000	2000	m̄ _m			
No, V < 250 m³		0.003	0.005	0.01	0.006	---		
A, (m²)	Absorción acústica del recinto resultante				9.57			
		$A = \sum_{i=1}^n \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^N A_{o,m,j} + 4 \cdot \bar{m}_m \cdot V$						
T, (s)	Tiempo de reverberación resultante				2.42			
		$T = \frac{0,16 V}{A}$						
Absorción acústica resultante de la zona común			Absorción acústica exigida					
A (m²)			- 0.2 · V					
Tiempo de reverberación resultante			Tiempo de reverberación exigido					
T (s)			2.42 f 0.70					

¹⁾ Sólo para salas de conferencias de volumen hasta 350 m³

²⁾ Sólo para volúmenes superiores a 250 m³

Tipo de recinto:		aula 2 (Aula), Planta 1		Volumen, V (m³):				148.35
Elemento	Acabado	S Área (m²)	α _m Coeficiente de absorción acústica medio				Absorción acústica (m²) α _m · S	
			500	1000	2000	α _m		
Forjatu tipoa	Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado	43.49	0.01	0.02	0.02	0.02	0.87	
Forjatu tipoa	Guarnecido de yeso	47.26	0.01	0.01	0.02	0.01	0.47	
Zutabeak	Yeso de alta dureza 900 < d < 1200	1.91	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	
Tabique PYL 200/600(70-70) 2LM, estructura sin arristrar	Placa de yeso laminado cortafuego (DF) "KNAUF"	21.39	0.05	0.09	0.07	0.07	1.50	
A4. Tabique PYL 98/600(48) LM	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	44.37	0.05	0.09	0.07	0.07	3.11	
Tabique PYL 200/600(70-70) 2LM, estructura sin arristrar	Alicatado con baldosas cerámicas, colocadas con mortero de cemento	10.91	0.01	0.02	0.02	0.02	0.22	

Ventana	Ventana de beirate tipoa	1341	0.18	0.12	0.05	0.12	161
Puerta interior	Barneko atekak	192	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02
Objetos ¹⁾	Tipo	Área de absorción acústica equivalente media, A _{0,m} (m ²)				A _{0,m} · N	
		500	1000	2000	A _{0,m}		
Absorción aire ²⁾		Coeficiente de atenuación del aire \bar{m}_m (m ⁻¹)				4 · \bar{m}_m · V	
		500	1000	2000	\bar{m}_m		
No. V < 250 m ³		0.003	0.005	0.01	0.006	---	
A. (m ²)	Absorción acústica del recinto resultante	$A = \sum_{i=1}^n \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^N A_{0,m,j} + 4 \cdot \bar{m}_m \cdot V$				7.81	
T. (s)	Tiempo de reverberación resultante	$T = \frac{0,16 V}{A}$				3.06	
Absorción acústica resultante de la zona común				Absorción acústica exigida			
A (m ²)				- 0.2 · V			
Tiempo de reverberación resultante				Tiempo de reverberación exigido			
T (s)				3.06 f 0.70			

¹⁾ Sólo para salas de conferencias de volumen hasta 350 m³

²⁾ Sólo para volúmenes superiores a 250 m³

Tipo de recinto:		zirkulazioa13, zirkulazioa15, zirkulazioa11, zirkulazioa12, zirkulazioa10, zirkulazioa14 (Zona de circulación), Planta 1				Volumen, V (m ³): 356.00	
Elemento	Acabado	S Área, (m ²)	α _m Coeficiente de absorción acústica medio				Absorción acústica (m ²)
			500	1000	2000	α _m	α _m · S
Forjatu tipoa	Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado	110.19	0.01	0.02	0.02	0.02	2.20
Forjatu tipoa	Guarnecido de yeso	92.60	0.01	0.01	0.02	0.01	0.93
Forjatu tipoa	Falso techo continuo de placas de escayola	22.10	0.04	0.05	0.05	0.05	1.10
Zutabeak	Yeso de alta dureza 900 × d × 1200	8.29	0.01	0.01	0.01	0.01	0.08
Tabique PYL 200/600(70-70) 2LM, estructura sin arristrar	Placa de yeso laminado cortafuego (DF) "KNAUF"	82.58	0.05	0.09	0.07	0.07	5.78
A.4. Tabique PYL 98/600(48) LM	Alcatado con baldosas cerámicas, colocadas con mortero de cemento	27.18	0.01	0.02	0.02	0.02	0.54
A.4. Tabique PYL 98/600(48) LM	Placa de yeso laminado [PYL] 750 × d × 900	17.44	0.05	0.09	0.07	0.07	1.22
B12.3. Tabique PYL 171/600(48-15-48) 2LM	Placa de yeso laminado [PYL] 750 × d × 900	9.78	0.05	0.09	0.07	0.07	0.68
Ventana	Ventana de beirate tipoa	60.56	0.18	0.12	0.05	0.12	7.27
A.4. Tabique PYL 98/600(48) LM	Guarnecido de yeso	74.22	0.01	0.01	0.02	0.01	0.84
Puerta interior	Barneko atekak	11.26	0.01	0.01	0.01	0.01	0.11
Puerta interior	Puerta cortafuegos, de acero galvanizado	3.60	0.06	0.08	0.10	0.08	0.29
Puerta interior	Puerta de paso interior, de madera	3.35	0.06	0.08	0.10	0.08	0.27
Objetos ¹⁾	Tipo	Área de absorción acústica equivalente media, A _{0,m} (m ²)				A _{0,m} · N	
		500	1000	2000	A _{0,m}		
Absorción aire ²⁾		Coeficiente de atenuación del aire \bar{m}_m (m ⁻¹)				4 · \bar{m}_m · V	
		500	1000	2000	\bar{m}_m		
Si V > 250 m ³		0.003	0.005	0.01	0.006	8.54	
A. (m ²)	Absorción acústica del recinto resultante	$A = \sum_{i=1}^n \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^N A_{0,m,j} + 4 \cdot \bar{m}_m \cdot V$				29.17	
T. (s)	Tiempo de reverberación resultante	$T = \frac{0,16 V}{A}$				1.96	
Absorción acústica resultante de la zona común				Absorción acústica exigida			
A (m ²)				71.20 - 0.2 · V			
Tiempo de reverberación resultante				Tiempo de reverberación exigido			
T (s)				f			

¹⁾ Sólo para salas de conferencias de volumen hasta 350 m³

²⁾ Sólo para volúmenes superiores a 250 m³

Tipo de recinto:		zirkulazioa14 (Zona de circulación), Planta 1				Volumen, V (m ³): 9.27	
Elemento	Acabado	S Área, (m ²)	α _m Coeficiente de absorción acústica medio				Absorción acústica (m ²)
			500	1000	2000	α _m	α _m · S
Forjatu tipoa	Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado	2.89	0.01	0.02	0.02	0.02	0.06
Forjatu tipoa	Guarnecido de yeso	2.95	0.01	0.01	0.02	0.01	0.03
Tabique PYL 200/600(70-70) 2LM, estructura sin arristrar	Placa de yeso laminado cortafuego (DF) "KNAUF"	11.59	0.05	0.09	0.07	0.07	0.81
Puerta interior	Barneko atekak	3.67	0.01	0.01	0.01	0.01	0.04
Objetos ¹⁾	Tipo	Área de absorción acústica equivalente media, A _{0,m} (m ²)				A _{0,m} · N	
		500	1000	2000	A _{0,m}		
Absorción aire ²⁾		Coeficiente de atenuación del aire \bar{m}_m (m ⁻¹)				4 · \bar{m}_m · V	
		500	1000	2000	\bar{m}_m		
No. V < 250 m ³		0.003	0.005	0.01	0.006	---	
A. (m ²)	Absorción acústica del recinto resultante	$A = \sum_{i=1}^n \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^N A_{0,m,j} + 4 \cdot \bar{m}_m \cdot V$				0.94	
T. (s)	Tiempo de reverberación resultante	$T = \frac{0,16 V}{A}$				1.60	
Absorción acústica resultante de la zona común				Absorción acústica exigida			
A (m ²)				0.94 3 1.85 - 0.2 · V			
Tiempo de reverberación resultante				Tiempo de reverberación exigido			
T (s)				f			

¹⁾ Sólo para salas de conferencias de volumen hasta 350 m³

²⁾ Sólo para volúmenes superiores a 250 m³

Tipo de recinto:		aula 1 (Aula), Planta 2				Volumen, V (m ³): 144.07	
Elemento	Acabado	S Área, (m ²)	α _m Coeficiente de absorción acústica medio				Absorción acústica (m ²)
			500	1000	2000	α _m	α _m · S
Forjatu tipoa	Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado	45.90	0.01	0.02	0.02	0.02	0.92
Forjatu tipoa	Guarnecido de yeso	45.90	0.01	0.01	0.02	0.01	0.46
Zutabeak	Yeso de alta dureza 900 × d × 1200	3.95	0.01	0.01	0.01	0.01	0.04
Tabique PYL 200/600(70-70) 2LM, estructura sin arristrar	Placa de yeso laminado cortafuego (DF) "KNAUF"	17.06	0.05	0.09	0.07	0.07	1.19
A.4. Tabique PYL 98/600(48) LM	Placa de yeso laminado [PYL] 750 × d × 900	27.56	0.05	0.09	0.07	0.07	1.93
Ventana	Ventana de beirate tipoa	42.59	0.18	0.12	0.05	0.12	5.11
Puerta interior	Barneko atekak	1.92	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02
Objetos ¹⁾	Tipo	Área de absorción acústica equivalente media, A _{0,m} (m ²)				A _{0,m} · N	
		500	1000	2000	A _{0,m}		

A. (m²)	$A = \sum_{i=1}^n \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^N A_{O,m,j} + 4 \cdot \bar{m}_m \cdot V$	0,94
Absorción acústica del recinto resultante		
T. (s)	$T = \frac{0,16 V}{A}$	159
Tiempo de reverberación resultante		
Absorción acústica resultante de la zona común		Absorción acústica exigida
A (m²)	0,94	185 - 0,2 · V
Tiempo de reverberación resultante		Tiempo de reverberación exigido
T (s)	f	

¹⁾ Sólo para salas de conferencias de volumen hasta 350 m³

²⁾ Sólo para volúmenes superiores a 250 m³

Tipo de recinto:		aula 1 (Aula), Planta 3	Volumen, V (m³):				144,07
Elemento	Acabado	S Área, (m²)	α _m Coeficiente de absorción acústica medio				Absorción acústica (m²) α _m · S
			500	1000	2000	α _m	
Forjatu tipoa	Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado	45,90	0,01	0,02	0,02	0,02	0,92
Forjatu tipoa	Guarnecido de yeso	45,51	0,01	0,01	0,02	0,01	0,46
Zutabeak	Yeso de alta dureza 900 < d < 1200	3,95	0,01	0,01	0,01	0,01	0,04
Tabique PYL 200/600(70·70) 2LM, estructura sin arriostrar	Placa de yeso laminado cortafuego (DF) "KNAUF"	17,06	0,05	0,09	0,07	0,07	1,19
A4, Tabique PYL 98/600(48) LM	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	27,56	0,05	0,09	0,07	0,07	1,93
Ventana	Ventana de beirate tipoa	42,59	0,18	0,12	0,05	0,12	5,11
Puerta interior	Barneko atea	1,92	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02

Objetos ¹⁾	Tipo	Área de absorción acústica equivalente media, A _{O,m} (m²)				A _{O,m} · N
		500	1000	2000	A _{O,m}	

Absorción aire ²⁾	Coeficiente de atenuación del aire \bar{m}_m (m ⁻¹)				4 · \bar{m}_m · V
	500	1000	2000	\bar{m}_m	

No. V < 250 m³	0,003	0,005	0,01	0,006	---
----------------	-------	-------	------	-------	-----

A. (m²)	$A = \sum_{i=1}^n \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^N A_{O,m,j} + 4 \cdot \bar{m}_m \cdot V$	9,67
Absorción acústica del recinto resultante		
T. (s)	$T = \frac{0,16 V}{A}$	240
Tiempo de reverberación resultante		

Absorción acústica resultante de la zona común		Absorción acústica exigida
A (m²)	9,67	185 - 0,2 · V
Tiempo de reverberación resultante		Tiempo de reverberación exigido
T (s)	240	f 0,70

¹⁾ Sólo para salas de conferencias de volumen hasta 350 m³

²⁾ Sólo para volúmenes superiores a 250 m³

Tipo de recinto:		aula 2 (Aula), Planta 3	Volumen, V (m³):				307,58
Elemento	Acabado	S Área, (m²)	α _m Coeficiente de absorción acústica medio				Absorción acústica (m²) α _m · S
			500	1000	2000	α _m	
Forjatu tipoa	Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado	97,00	0,01	0,02	0,02	0,02	1,94
Forjatu tipoa	Guarnecido de yeso	97,99	0,01	0,01	0,02	0,01	0,98

Zutabeak	Yeso de alta dureza 900 < d < 1200	4,17	0,01	0,01	0,01	0,01	0,04
Tabique PYL 200/600(70·70) 2LM, estructura sin arriostrar	Placa de yeso laminado cortafuego (DF) "KNAUF"	35,14	0,05	0,09	0,07	0,07	2,46
A4, Tabique PYL 98/600(48) LM	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	38,52	0,05	0,09	0,07	0,07	2,70
Tabique PYL 200/600(70·70) 2LM, estructura sin arriostrar	Alicatado con baldosas cerámicas, colocadas con mortero de cemento	15,06	0,01	0,02	0,02	0,02	0,30
Ventana	Ventana de beirate tipoa	26,92	0,18	0,12	0,05	0,12	3,23
Puerta interior	Barneko atea	5,64	0,01	0,01	0,01	0,01	0,06

Objetos ¹⁾	Tipo	Área de absorción acústica equivalente media, A _{O,m} (m²)				A _{O,m} · N
		500	1000	2000	A _{O,m}	

Absorción aire ²⁾	Coeficiente de atenuación del aire \bar{m}_m (m ⁻¹)				4 · \bar{m}_m · V
	500	1000	2000	\bar{m}_m	

Si V > 250 m³	0,003	0,005	0,01	0,006	7,38
---------------	-------	-------	------	-------	------

A. (m²)	$A = \sum_{i=1}^n \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^N A_{O,m,j} + 4 \cdot \bar{m}_m \cdot V$	19,09
Absorción acústica del recinto resultante		
T. (s)	$T = \frac{0,16 V}{A}$	259
Tiempo de reverberación resultante		

Absorción acústica resultante de la zona común		Absorción acústica exigida
A (m²)	19,09	185 - 0,2 · V
Tiempo de reverberación resultante		Tiempo de reverberación exigido
T (s)	259	f 0,70

¹⁾ Sólo para salas de conferencias de volumen hasta 350 m³

²⁾ Sólo para volúmenes superiores a 250 m³

Tipo de recinto:		zirkulazioa (Zona de circulación), Planta 3	Volumen, V (m³):				22,04
Elemento	Acabado	S Área, (m²)	α _m Coeficiente de absorción acústica medio				Absorción acústica (m²) α _m · S
			500	1000	2000	α _m	
Forjatu tipoa	Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado	7,77	0,01	0,02	0,02	0,02	0,16
Forjatu tipoa	Falso techo continuo de placas de escayola	7,72	0,04	0,05	0,05	0,05	0,39
Tabique PYL 200/600(70·70) 2LM, estructura sin arriostrar	Placa de yeso laminado cortafuego (DF) "KNAUF"	13,93	0,05	0,09	0,07	0,07	0,98
A4, Tabique PYL 98/600(48) LM	Alicatado con baldosas cerámicas, colocadas con mortero de cemento	6,32	0,01	0,02	0,02	0,02	0,13
Puerta interior	Barneko atea	3,83	0,01	0,01	0,01	0,01	0,04

Objetos ¹⁾	Tipo	Área de absorción acústica equivalente media, A _{O,m} (m²)				A _{O,m} · N
		500	1000	2000	A _{O,m}	

Absorción aire ²⁾	Coeficiente de atenuación del aire \bar{m}_m (m ⁻¹)				4 · \bar{m}_m · V
	500	1000	2000	\bar{m}_m	

No. V < 250 m³	0,003	0,005	0,01	0,006	---
----------------	-------	-------	------	-------	-----

A. (m²)	$A = \sum_{i=1}^n \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^N A_{O,m,j} + 4 \cdot \bar{m}_m \cdot V$	1,68
Absorción acústica del recinto resultante		
T. (s)	$T = \frac{0,16 V}{A}$	2,11
Tiempo de reverberación resultante		

Absorción acústica resultante de la zona común				Absorción acústica exigida	
A (m²)	168	³	4.41	- 0.2 · V	
Tiempo de reverberación resultante				Tiempo de reverberación exigido	
T (s)	f				

¹ Sólo para salas de conferencias de volumen hasta 350 m³

² Sólo para volúmenes superiores a 250 m³

Tipo de recinto:		zirkulazioa13, zirkulazioa11, zirkulazioa12, zirkulazioa10, zirkulazioa14 (Zona de circulación), Planta 3				Volumen, V (m³):		286.27
Elemento	Acabado	S Área (m²)	α _m Coeficiente de absorción acústica medio				Absorción acústica (m²)	
			500	1000	2000	α _m		α _m · S
Forjatu tipoa	Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado	92.90	0.01	0.02	0.02	0.02	1.86	
Cubierta plana transitable, no ventilada, con solado fijo, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Estalkiko forjatua)	Guarnecido de yeso	10.59	0.01	0.01	0.02	0.01	0.11	
Forjatu tipoa	Guarnecido de yeso	56.79	0.01	0.01	0.02	0.01	0.57	
Forjatu tipoa	Falso techo continuo de placas de escayola	20.88	0.04	0.05	0.05	0.05	1.04	
Zutabeak	Yeso de alta dureza 900 < d < 1200	9.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.09	
Tabique PYL 200/600(70-70) 2LM, estructura sin arristrar	Placa de yeso laminado cortafuego (DF) "KNAUF"	56.92	0.05	0.09	0.07	0.07	3.98	
A4. Tabique PYL 98/600(48) LM	Alicatado con baldosas cerámicas, colocadas con mortero de cemento	23.29	0.01	0.02	0.02	0.02	0.47	
A4. Tabique PYL 98/600(48) LM	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	17.78	0.05	0.09	0.07	0.07	1.24	
B12.3. Tabique PYL 171/600(48+15+48) 2LM	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	9.78	0.05	0.09	0.07	0.07	0.68	
Ventana	Ventana de beirate tipoa	60.56	0.18	0.12	0.05	0.12	7.27	
Puerta interior	Barneko atekak	11.33	0.01	0.01	0.01	0.01	0.11	
Puerta interior	Puerta cortafuegos, de acero galvanizado	3.60	0.06	0.08	0.10	0.08	0.29	
Puerta interior	Puerta de paso interior, de madera	3.35	0.06	0.08	0.10	0.08	0.27	
Objetos ^º	Tipo	Área de absorción acústica equivalente media, A _{0,m} (m²)				A _{0,m} · N		
		500	1000	2000	A _{0,m}			
Absorción aire ^º		Coeficiente de atenuación del aire \bar{m}_m (m ⁻¹)				4 · \bar{m}_m · V		
		500	1000	2000	\bar{m}_m			
No. V < 250 m³		0.003	0.005	0.01	0.006	---		
A. (m²)	Absorción acústica del recinto resultante					0.93		
T. (s)	Tiempo de reverberación resultante					1.60		
Absorción acústica resultante de la zona común				Absorción acústica exigida				
A (m²)	0.93	³	1.85	- 0.2 · V				
Tiempo de reverberación resultante				Tiempo de reverberación exigido				
T (s)	f							

¹ Sólo para salas de conferencias de volumen hasta 350 m³

² Sólo para volúmenes superiores a 250 m³

Tipo de recinto:		zirkulazioa14 (Zona de circulación), Planta 3				Volumen, V (m³):		9.27
Elemento	Acabado	S Área (m²)	α _m Coeficiente de absorción acústica medio				Absorción acústica (m²)	
			500	1000	2000	α _m		α _m · S
Forjatu tipoa	Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado	2.95	0.01	0.02	0.02	0.02	0.06	
Forjatu tipoa	Guarnecido de yeso	2.73	0.01	0.01	0.02	0.01	0.03	
Tabique PYL 200/600(70-70) 2LM, estructura sin arristrar	Placa de yeso laminado cortafuego (DF) "KNAUF"	11.59	0.05	0.09	0.07	0.07	0.81	

Puerta interior		Barneko atekak		3.67	0.01	0.01	0.01	0.01	0.04
Objetos ^º	Tipo	Área de absorción acústica equivalente media, A _{0,m} (m²)				A _{0,m} · N			
		500	1000	2000	A _{0,m}				
Absorción aire ^º		Coeficiente de atenuación del aire \bar{m}_m (m ⁻¹)				4 · \bar{m}_m · V			
		500	1000	2000	\bar{m}_m				
No. V < 250 m³		0.003	0.005	0.01	0.006	---			
A. (m²)	Absorción acústica del recinto resultante					0.93			
T. (s)	Tiempo de reverberación resultante					1.60			
Absorción acústica resultante de la zona común				Absorción acústica exigida					
A (m²)	0.93	³	1.85	- 0.2 · V					
Tiempo de reverberación resultante				Tiempo de reverberación exigido					
T (s)	f								

¹ Sólo para salas de conferencias de volumen hasta 350 m³

² Sólo para volúmenes superiores a 250 m³

Tipo de recinto:		zirkulazioa (Zona de circulación), Planta 4				Volumen, V (m³):		19.55
Elemento	Acabado	S Área (m²)	α _m Coeficiente de absorción acústica medio				Absorción acústica (m²)	
			500	1000	2000	α _m		α _m · S
Forjatu tipoa	Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado	6.22	0.01	0.02	0.02	0.02	0.12	
Cubierta plana transitable, no ventilada, con solado fijo, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Estalkiko forjatua)	Falso techo continuo de placas de escayola	5.47	0.04	0.05	0.05	0.05	0.27	
Zutabeak	Yeso de alta dureza 900 < d < 1200	0.11	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	
Fachada revestida con mortero monocapa, de hoja de fábrica, con trasdosado directo	Placa de yeso laminado	4.68	0.05	0.09	0.07	0.07	0.33	
A4. Tabique PYL 98/600(48) LM	Guarnecido de yeso	7.19	0.01	0.01	0.02	0.01	0.07	
Tabique PYL 200/600(70-70) 2LM, estructura sin arristrar	Placa de yeso laminado cortafuego (DF) "KNAUF"	3.65	0.05	0.09	0.07	0.07	0.26	
Ventana	Ventana de beirate tipoa	8.55	0.18	0.12	0.05	0.12	1.03	
Puerta interior	Barneko atekak	1.92	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	
Puerta interior	Puerta de paso interior, de madera	3.35	0.06	0.08	0.10	0.08	0.27	
Objetos ^º	Tipo	Área de absorción acústica equivalente media, A _{0,m} (m²)				A _{0,m} · N		
		500	1000	2000	A _{0,m}			
Absorción aire ^º		Coeficiente de atenuación del aire \bar{m}_m (m ⁻¹)				4 · \bar{m}_m · V		
		500	1000	2000	\bar{m}_m			
No. V < 250 m³		0.003	0.005	0.01	0.006	---		
A. (m²)	Absorción acústica del recinto resultante					2.37		
T. (s)	Tiempo de reverberación resultante					1.33		

Tiempo de reverberación resultante			
Absorción acústica resultante de la zona común		Absorción acústica exigida	
A (m²)	2,37 ^a	3,91	- 0,2 · V
Tiempo de reverberación resultante		Tiempo de reverberación exigido	
T (s)	f		

^a Sólo para salas de conferencias de volumen hasta 350 m³

^b Sólo para volúmenes superiores a 250 m³

Tipo de recinto:		zirkulazioa2 (Zona de circulación), Planta 4		Volumen, V (m³):		24,26	
Elemento	Acabado	S Área, (m²)	α _m Coeficiente de absorción acústica medio				Absorción acústica (m²) α _m · S
			500	1000	2000	α _m	
Forjatua tipoa	Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado	7,72	0,01	0,02	0,02	0,02	0,15
Cubierta plana transitable, no ventilada, con solado fijo, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Estalkiko forjatua)	Falso techo continuo de placas de escayola	6,76	0,04	0,05	0,05	0,05	0,34
Fachada revestida con mortero monocapa, de hoja de fábrica, con trasdosado directo	Placa de yeso laminado	5,94	0,05	0,09	0,07	0,07	0,42
Tabique PYL 200/600(70·70) 2LM, estructura sin arriostrar	Placa de yeso laminado cortafuego (DF) "KNAUF"	13,86	0,05	0,09	0,07	0,07	0,97
A4, Tabique PYL 98/600(48) LM	Guarnecido de yeso	7,20	0,01	0,01	0,02	0,01	0,07
Puerta interior	Puerta de paso interior, de madera	3,35	0,06	0,08	0,10	0,08	0,27
Puerta interior	Barneko atea	1,92	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
Objetos ^b	Tipo	Área de absorción acústica equivalente media, A _{o,m} (m²)				A _{o,m} · N	
		500	1000	2000	A _{o,m}		
Absorción aire ^b		Coeficiente de atenuación del aire m̄ _m (m ⁻¹)				4 · m̄ _m · V	
		500	1000	2000	m̄ _m		
No, V < 250 m³		0,003	0,005	0,01	0,006	---	
A, (m²)	$A = \sum_{i=1}^n \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^N A_{o,m,j} + 4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$					224	
Absorción acústica del recinto resultante							
T, (s)	$T = \frac{0,16 V}{A}$					1,75	
Tiempo de reverberación resultante		Absorción acústica resultante de la zona común		Absorción acústica exigida			
A (m²)	2,24 ^a	4,85	- 0,2 · V				
Tiempo de reverberación resultante		Tiempo de reverberación exigido					
T (s)	f						

^a Sólo para salas de conferencias de volumen hasta 350 m³

^b Sólo para volúmenes superiores a 250 m³

Tipo de recinto:		zirkulazioa23, zirkulazioa2, zirkulazioa (Zona de circulación), Planta 4		Volumen, V (m³):		219,97	
Elemento	Acabado	S Área, (m²)	α _m Coeficiente de absorción acústica medio				Absorción acústica (m²) α _m · S
			500	1000	2000	α _m	
Forjatua tipoa	Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado	68,01	0,01	0,02	0,02	0,02	1,36

Cubierta plana transitable, no ventilada, con solado fijo, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Estalkiko forjatua)	Guarnecido de yeso	54,14	0,01	0,01	0,02	0,01	0,54
Cubierta plana transitable, no ventilada, con solado fijo, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (Estalkiko forjatua)	Falso techo continuo de placas de escayola	12,23	0,04	0,05	0,05	0,05	0,61
Zutabeak	Yeso de alta dureza 900 < d < 1200	8,78	0,01	0,01	0,01	0,01	0,09
Tabique PYL 200/600(70·70) 2LM, estructura sin arriostrar	Placa de yeso laminado cortafuego (DF) "KNAUF"	40,71	0,05	0,09	0,07	0,07	2,85
A4, Tabique PYL 98/600(48) LM	Guarnecido de yeso	21,25	0,01	0,01	0,02	0,01	0,21
B12.3, Tabique PYL 171/600(48·15·48) 2LM	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	10,11	0,05	0,09	0,07	0,07	0,71
Ventana	Ventana de beirate tipoa	59,61	0,18	0,12	0,05	0,12	7,15
Puerta interior	Puerta cortafuegos, de acero galvanizado	3,60	0,06	0,08	0,10	0,08	0,29
Fachada revestida con mortero monocapa, de hoja de fábrica, con trasdosado directo	Placa de yeso laminado	10,62	0,05	0,09	0,07	0,07	0,74
Puerta interior	Puerta de paso interior, de madera	6,70	0,06	0,08	0,10	0,08	0,54
Puerta interior	Barneko atea	3,83	0,01	0,01	0,01	0,01	0,04
Objetos ^b	Tipo	Área de absorción acústica equivalente media, A _{o,m} (m²)				A _{o,m} · N	
		500	1000	2000	A _{o,m}		
Absorción aire ^b		Coeficiente de atenuación del aire m̄ _m (m ⁻¹)				4 · m̄ _m · V	
		500	1000	2000	m̄ _m		
No, V < 250 m³		0,003	0,005	0,01	0,006	---	
A, (m²)	$A = \sum_{i=1}^n \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^N A_{o,m,j} + 4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$					15,13	
Absorción acústica del recinto resultante							
T, (s)	$T = \frac{0,16 V}{A}$					2,34	
Tiempo de reverberación resultante		Absorción acústica resultante de la zona común		Absorción acústica exigida			
A (m²)	15,13 ^a	43,99	- 0,2 · V				
Tiempo de reverberación resultante		Tiempo de reverberación exigido					
T (s)	f						

^a Sólo para salas de conferencias de volumen hasta 350 m³

^b Sólo para volúmenes superiores a 250 m³

erabilera segurtasuna eta
irisgarritasuna

EO
AE

CTE-DB-SUAren JUSTIFIKAZIOA

ESItatala
Erortzekoarriskutikbabesteko segurtasuna

Zoruen lerrakortasuna

Lerratzeko arriskua mugatzeko xedearekin, *bizitegi-erabilera publikorako, osasunerako, irakas- kuntzarako, merkataritzarako, administratiorako eta elkargune publikorako erabilera*ko eraikine- tako edo guneetako zoruak, SS oinarritzko dokumentuko SS A eranskinean zehaztutako okupaziorik gabeko guneetakoak izan ezik, zati honetako 3. puntuari zehazten direnak bezalakoak izango dira. Zoruak, duten R_d lerratzearikiko erresistentzia-balioaren arabera, 1.1 taulan oinarrituz sailkatzen dira:

taula
Zoruen sailkapena lerrakortasunaren arabera

Lerratzearikiko erresistentzia R_d	Mota
$R_d \leq 15$	0
$15 < R_d \leq 35$	1
$35 < R_d \leq 45$	2
$R_d > 45$	3

Lerratzearikiko erresistentzia-balioa, R_d , UNE-ENV 12633:2003 arauko A eranskinean zehaztu- tako penduluaren saiakuntzaren bidez kalkulatu da, higadura azeleraturik gabeko probetetan C eskala erabiliz. Hautatutako laginak lerrakortasun-kondiziorik txarrenen erakusgarri izan behar du. 1.2 taulak adierazten du zoruak zer motatakoak izan behar duten, gutxienez, duten kokalekuaren arabera. Zoladura bere balio-bizitza guztirako izango da mota horretakoa.

taula
Zoru mota, kokalekuaren arabera

Zorua dagoen toki eta ezaugarriak	Mota
Barnealdeko toki lehorrak malda % 6 baino txikiagoa duten gainazalak	1
malda % 6 edo handiagoa duten gainazalak eta eskailerak	2
Barnealdeko gune hezeak, hala nola kanpoaldetik eraikinetara sartzeko sarrerak ⁽¹⁾ , terraza estaliak, aldagelak, bainugelak, komunak, sukaldeak eta abar. malda % 6 baino txikiagoa duten gainazalak	2
malda % 6 edo handiagoa duten gainazalak eta eskailerak	3
Kanpoaldeko guneak. Igerilekuak ⁽²⁾ , Dutzak.	3

Erabilera mugatuko guneetara zuzenean sartzeko sarreren kasuan izan ezik, Erabiltzaileak oinutsik ibiltzeko guneetan eta ontzien hondoan, 1,50 m-ko sakonera gainditzen ez duten guneetan.

Hortaz orokorrean 1 motakoak erabiliko dira, eta komunen kasuan mota 2koa izango da pabimentua.

Zoladuretako etenak

Erabilera mugatuko eta kanpoaldeko guneetan izan ezik, irristaden edo estropezuaren ondorioz erortzeko arriskua mugatzeko helburuarekin, baldintza hauek bete behar ditu zoruak:

Ez du 4 mm baino irtengune handiagoko junturarik izango. Zoladuraren mailatik irteten diren elementu puntual eta txikiak (adibidez, ateen kisketa-zuloak) ezin dute zoladuratik 12 mm baino gehiago irten, eta pertsonen zirkulazio-noranzkoaren aurrez aurreko aldeetan 6 mm baino gehiago irteten den irtenguneak ezin du zoladurarekin 45º baino gehiagoko angelua eratu;

Desnibela, 50 mm baino handiagoa ez denean, % 25eko malda gaindituko ez duen malda batekin konponduko da; Pertsonen zirkulaziorako guneetan, zoruak ezin du izan 1,5 mm diametroko esfera bat sartzeko moduko zulo edo

erabilera segurtasuna eta irisgarritasuna

Zirkulazioguneak mugatzeko hesiak jartzen direnean, 80 cm-ko garaiera izango dute gutxienez.

Zirkulazioguneetan ezin da jarri eskailera-maila bakarra, ezta elkarren segidako bi ere, honako kasu hauetan izan ezik:

erabilera mugatuko guneetan;
etxebizitza-erabilera eraikinetako gune komunetan;
eraikinetako sarrereetan eta irteeretan;
oholtza edo agertoki baterako bidean.

Halako kasuetan, zirkulaziogunearen barruan sartzen bada ibilbide irisgarri bat, maila edo mailak ezin izango dira hartan jarri.

Projektuan planteatzen diren ibilbide horizontalek honako araudia betetzen dute, ez baitira planteatzen maila aldaketarik. Eta zirkulazio gune hauetan planteatzen diren muga hesiek 110 cmko altuera izango dute.

Desnibelak

Desnibelen babesak

Erortzeko arriskua mugatzeko xedearekin, babes-hesiak jarriko dira desnibel, irekigune eta irekidura (horizontal nahiz bertikal), balkoi, leiho eta abarretan, 55 cm baino gehiagoko kota-desberdintasun- narekin, salbu, eraikuntza mota dela eta, erortzea ia ezinezkoa den kasuetan edo hesia jartzea aurrei- kusitako erabileraekin bateraezina den kasuetan. Erabilera publikoko guneetan, 55 cm gainditzen ez dituzten eta erorketak eragin ditzaketen koskak nabarmendu egingo dira ikusmenerako eta ukimenerako. Nabarmentzea ertzetik 25 cm-ra hasiko da, gutxienez. Babes-hesien ezaugarriak

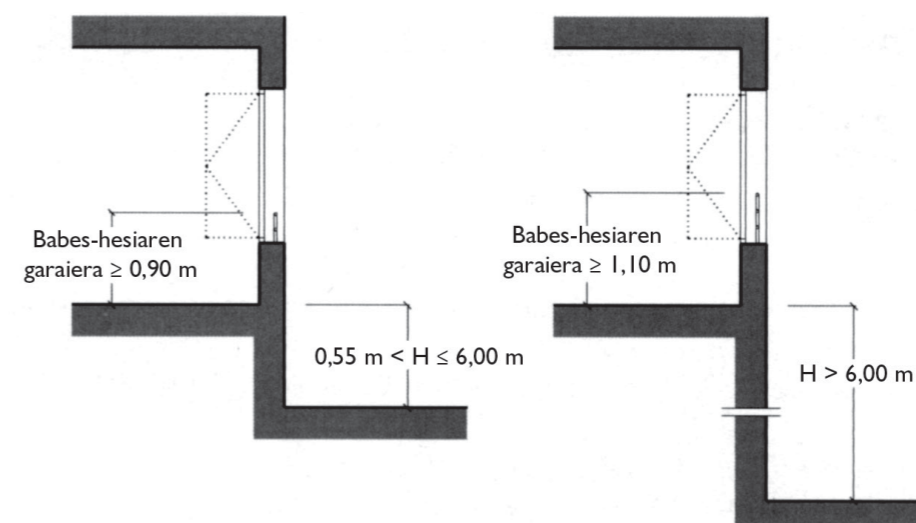
Garaiera

Babes-hesiek, babesten duten kota-desberdintasuna 6 m baino gehiagokoa ez denean, 0,90 m-ko garaiera izango dute gutxienez, eta gainerako kasuetan 1,10 m-koa, salbu 40cm baino zabalera txikiagoko eskailera-zuloen kasuan, zeinetan hesiak 0,90 m-ko garaiera izango baitu gutxienez (ikus 3.1 irudia).

Garaiera bertikalki neurtuko da zoruaren mailatik, edo, eskaileren kasuan, eskailera-mailen erpinetik hesiaren goiko mugarainoko inklinazio-lerrotik.

3.1 irudia

Leihoetako babes-hesiak



Eskaileretako babes hesiek 110cmko altuera izango dute.

Leihoen kasuan, ireki daitezkeenak 110cm-tik gora zabaltzen dira, altuera 6 m baino altuagoa izango delako kasu gehienetan.

horizontalari eusteko modukoak izango dira, dauden guneen arabera.

Eraikuntza-ezaugarriak

Etxebizitza-erabilerako edo haur-eskoletako eraikinetako edozein gunetan, eta, berebat, merkataritza-erabilerako edo elkargune publikorako erabilerako establezimenduetako erabilera publikoko gunetan, babes-hesiak, eskaileretakoak eta arrapaletakoak barne, baldintza hauek betetzeko moduan diseinatuko dira:

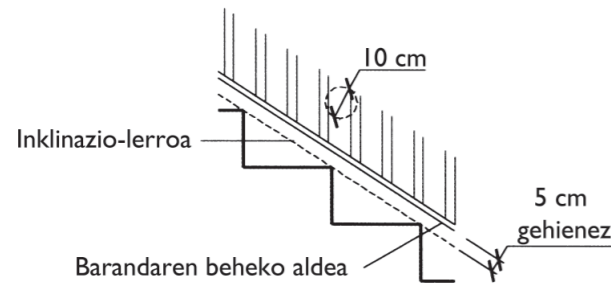
Haurrak nekez igotzeko modukoak izan behar dute; eta hori hala izateko:

Zoru-mailatik edo eskailera baten inklinazio-lerrotik 30-50 cm bitarteko garaieran ez da bermagunerik izango, ezta 5 cm baino gehiago irteten den irtengune nabarmenki horizontalik ere.
Zoru-mailatik 50-80 cm bitarteko garaieran ez da irtengunerik egongo 15 cm baino sakonera handiagoa eta gainazal erdi horizontala duenik.
Babes elementuak guztiz itxiak dira, ez dira planteatzen inolako irekidurarik.

10 cm diametroko esfera batek zeharka dezakeen irekidurarik ez izatea, salbu barandaren beheko mugaren eta eskailera-mailen arteko mailagaina eta kontramaila eratzten duten irekidura triange-luarrak, baldin eta muga horren eta eskaileraren inklinazio-lerroaren arteko distantzia ez bada 5 cm baino handiagoa (ikus 3.2 irudia).

3.2 irudia

Inklinazio-lerroa eta barandaren beheko aldea



Arestian aipatutako bestelako erabilerako eraikin edo establezimenduetan dauden erabilera publiko gunetako babes-hesiek b) baldintza bakarrik bete beharko dute, eta zeharkatu ezin duen esferaaren diametroa 15 cm-koa izango da.

Eskaileren kasuan 5 cm-ko aldeak planteatzen dira.

Eskailerak eta arrapalak

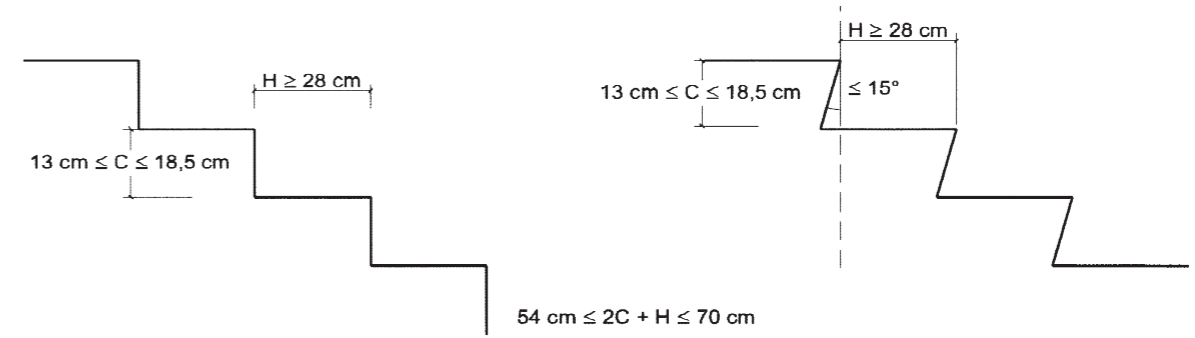
Erabilera orokorreko eskailerak

Eskailera-mailak

Atal zuzenetan, mailagainak 28 cm izango ditu gutxienez. Atal zuzen edo kurbatuetan, kontramaila gutxienez 13 cm-koa izango da, eta gehienez 18,5 cm-koa, salbu erabilera publikoko gunetan, eta orobat eskaileraren alternatiba gisa igogailurik ez dagoen guztietan, halakoetan gehienez 17,5 cm izango baititu kontramailak.
Mailagainak (G) eta kontramailak (K), eskailera berean, erlazio hau beteko dute:

irudia

Eskailera-mailen konfigurazioa



Ez onartzen bozelik. Goranzko ebakuazioa egiteko eskaileretan, eta aukeran beste ibilbide irisgarri ez dagoenean, mailarteak jarri behar dira, eta mailarteak bertikalak izango dira edo bertikala- rekin gehienez 15º-ko angelua eratzten dutenak (ikus 4.2 irudia).

Atal kurbatuetan, mailagainak 28 cm izango ditu, gutxienez, barnealdeko ertzetik 50 cm-ra eta 44 cm, gehienez, kanpoaldeko ertzean (ikus 4.3 irudia). Horrez gain, aurreko 1. puntuan adierazitako erlazioa beteko da bi muturretatik 50 cm-ra. Mailagain guztiak, eskailera-maila bakoitzean, ibiliaren noranzkoaren arabera neurtuko dira. Mailagainaren neurrian ez da sartuko goiko eskailera-mailako mailagainaren proiektzio bertikala.

Diseinatutako eskaileraren kontramailak 185 cm neurtzen dute eta mailagainek 30 cm, araua betetzen delarik.

Atalak

Sekzio honetako 2. ataleko 3. puntuan onartzen diren kasuetan izan ezik, atal bakoitzak 3 eskailera-maila izango ditu gutxienez. Atal batek igo dezakeen gehienezko garaiera 2,50 m da, erabilera publikoko gunetan eta eskaileraren alternatiba gisa igogailua jartzeko aukerarik ez dagoen guztietan, eta 3,20 m gainerako kasuetan.

Gure kasuan eskailera tramo guztiak, behe solairua izan ezik, 4 metroko altuera igo beharko dute, eta horretarako 2 atari planteatzen dira, 25 metroko altuera baino gutxiago igotzen delarik tramo bakoitzean. Behe solairuan 5 m igotzen dira, baita 2 atarirekin, 25 metroren muga hemen ere errespetatuz.

Eskailera bereko elkarren segidako bi solairuren artean, eskailera-maila guztiak kontramaila bera izango dute eta atal zuzenetako eskailera-maila guztiak mailagain bera izango dute. Solairu desberdinetako elkarren segidako bi atalen artean, kontramailen arteko aldea ez da ±1 cm baino gehia- gokia izango.

Proiektuaren eskaileran kontramailen eta mailagainen artean ez dago alderik, bere dimentsioak mantentzen direlarik.

4.1 taula

Erabilera orokorreko eskailerak. Atalaren gutxieneko zabalera erabilgarria, erabileraren arabera

Eraikinaren edo gunearen erabilera	Gutxieneko zabalera erabilgarria (m) eskaileretan, pertsona-kopuru hauentzat:			
	≤ 25	≤ 50	≤ 100	> 100
Etxebizitza-erabilera, aparkalekura ematen duen eskailera barne.	1,00 (1)			
Irakaskuntza-erabilera (haur- eta lehen hezkuntza), elkargune publikorako erabilera eta merkataritza-erabilera	0,80 (2)	0,90 (2)	1,00	1,10
90º edo biraketa handiagoak egin beharreko ibilbideak dituzten barruko zein kanpoko pazienteentzako gunek	1,4		0	
Beste gune batzuk	1,2		0	
Gainerako kasuak	0,80 (2)	0,90 (2)	1,00	1,00

(1)

(2) Salbu eta eskailera gune irisgarri batekin lotzen denean; kasu horretan, 1,00 m izango da gutxienez.

Eskaileren dimentsionamendua DB SI aren arabera egin da.

Atalaren zabalera erabilgarria zehazteko, SS oinarritzko dokumentuaren SS 3 atalaren 4. zenbakian ezarritako ebakuazio-eskakizunei jarraituko zaie; gutxienez, 4.1 taulan adierazitakoa izango da. Eskaileraren zabalera ez du oztoporik izan behar. Gutxienezko zabalera erabilgarria hormen edo babes-hesien artean neurtuko da, eskubandek betetako tokia kendu gabe, hormatik edo babes-hesitik 12 cm baino gehiago irteten ez badira, betiere. Atal kurbatuetan, ez dira zabalera erabilgarrian sartzen 17 cm baino mailagaitxiagoa duten guneak.

Eskailera-buruak

Noranzko bereko eskailera bateko atalen artean jarritako eskailera-buruak, gutxienez, eskaileraren zabalera izango dute, eta 1 m luze izango dira gutxienez, haien ardatzean neurtua.

Proiektuan 1,7 m ko luzera dun tartekak planteatzen dira.

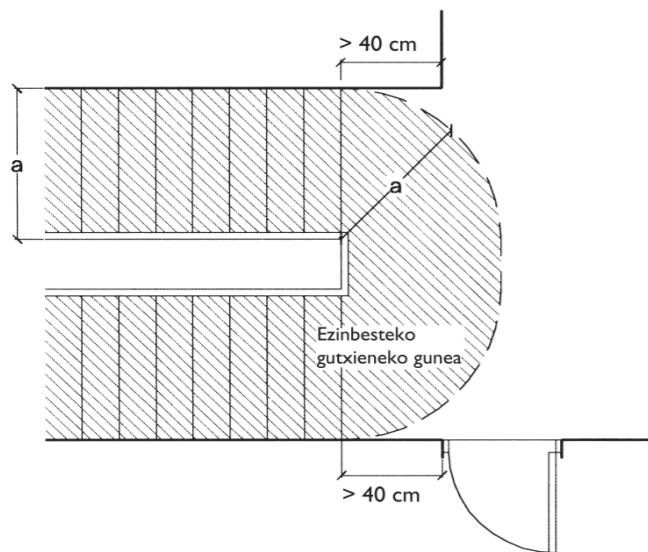
Bi atalen artean noranzko-aldaketarik badago, eskaileraren zabalera ez da murriztuko eskailera-buru-ruan (ikus 4.4 irudia). Zabalera horrek mugatzen duen gunean ez da oztoporik izango eta ezein atek ez du irekitzean haren tokia hartuko, salbu OD SS dokumentuko SS A eranskinean zehaztutako okupaziorik gabeko guneetan.

Kasu honetan 3 m ko zabalera planteatzen da.

Erabilera publikoko guneetako eskaileren solairuetako eskailera-buruetan, ikusmenerako eta ukipene-rako zoladura/zerranda bat jarriko da atalen hasieran, ESI 9 atalaren 2.2 zenbakian adierazitako ezau-garrien arabera. Eskailera-buru horietan ez da egongo 1,20 m baino gutxiagoko zabalera duen korridorerik, ez atal bateko lehenengo eskailera-mailatik 40 cm baino gutxiagoa dagoen aterik.

4.4 irudia

Bi atalen arteko noranzko-aldaketa



Eskudelak

55 cm baino gehiagoko garaiera iragaten duten eskailerek eskudela izango dute, alde batean gutxienez. Zabalera librea 1,20 m baino gehiagokoa denean, eta orobat eskaileraren alternatiba gisa igogailurik ez dagoenean, bi aldeetan jarri behar da eskudela.

Atalaren zabalera 4 m baino gehiagokoa denean, bitarteko eskudelak jarriko dira. Bitarteko esku-banden arteko tartea 4 m-koa izango da gehienez, monumentu-izaerako harmailadietan izan ezik, non gutxienez bat jarriko baita.

Erabilera publikoko guneetako edo alternatiba gisa igogailurik ez duten eskaileretan, eskudela 30 cm luzatuko da muturretan, alde batetik behintzat. Osasun-erabileran, eskudelak jarraitua izan behar du denean, eskailera-buruak barne, eta 30 cm luzatu behar du muturretan, bi aldeetan.

Eskudela 90-110 cm bitarteko garaieran jarriko da.

Eskudela irmoa eta heltzeko erraza izango da, paramentutik gutxienez 4 cm-ra egongo da eta hari eusteko sistemak ez du etengo eskuaren igarotze jarraitua.

Eskudelak, aurrean aipatutako neurri guztiak bete beharko dituzte.

erabilera segurtasuna eta irisgarritasuna

Harmailtako eta tribunetako jarlekuetara heltzeko korridore mailakatuak

Ikusleentzako guneetako (hala nola besaulki-barlak, anfiteatroak, harmailak edo antzekoak) jarlekuetara heltzeko korridore mailakatuak neurri konstanteko kontramailak dituzten mailak izan behar dituzte. Mailagaitxiak bi neurritakoak izan daitezke, eskailera-mailetan txandaka errepikatzen direla bata eta bestea, ikusle-lerroak mailan gera daitezke. Korridore mailakatuaren zabalera SS oinarritzko dokumentuko SS 3 atalaren 4. zenbakian ezarritako ebakuazio-baldintzei jarraitu behar da.

Proiektuan 1,8 metrotako zabalera planteatzen da korridore nagusian.

ESI 2 atala

Kolperen bazar hartzeko edo harrapatuta geratzeko arriskutik babesteko segurtasuna

Kolpeak

Elementu finkoen kolpeak

Zirkulaziorik gabeko guneetan, pasatzen uzteko garaiera librea gutxienez 2,10 m izango da erabilera mugatuko guneetan, eta 2,20 m gainerako guneetan. Ateen atalaseetan, garaiera librea 2 m izango da, gutxienez.

Zirkulazio guneetan 2,2 metrotako altuera minimoa errespetatzen da. Orokorrean altuera 3,2 metrotakoa izaten da.

Fatxadetatik irteten diren eta zirkulaziorik gabeko guneetan dauden elementu finkoak 2,20 m-ko garaieran egongo dira, gutxienez.

Fatxadan ez dago irtengunerik 5 m-ko altuerara arte.

Zirkulaziorik gabeko guneetan, hormek ez dute izango zorutik irteten ez den elementu irtenik, zorutik 15 cm eta 2,20 m bitarteko garaieran 15 cm baino gehiagora egon eta jotzeko arriskua duenik.

Mugatu egingo da 2 m baino gutxiagoko garaieran dauden aireko elementuekin (hala nola eskailera-buru, eskailera-atal, arrapala eta abarrek) kolperen bazar hartzeko arriskua, elementu finkoak jarri haietara heltzea eragozteko eta ikusmen-degaitasuna duten pertsonen basteiek atzemateko.

Ireki daitezkeen elementuen kolpeak

Erabilera mugatuko guneetan izan ezik, okupaziorik gabeko esparruetakoak ez diren ateak (ikus definizioa SS oinarritzko dokumentuko SS A eranskinean), 2,50 m baino gutxiagoko zabalera duen korridoreen alboetan, irekitzean ateorriak korridoreraino ez sartzeko moduan jarri behar dira (ikus 1.1 irudia). Zabalera 2,50 m baino gehiagokoa duten korridoreetan, ateorriak, irekitzean, ezin dira sartu ebakuazio-baldintzen arabera zehaztutako zabalera SS oinarritzko dokumentuaren SS 3 ataleko 4. zenbakian jarraituz.

Korridorean zehar kokatzen diren ateak, okupazioaren arabera, posiblea dute barrurantz irekitzea eta ondorioz, ez dago arazorik zabalera minimoa errespetatzeko.

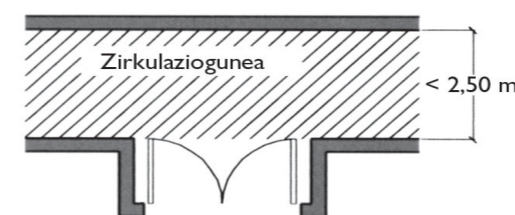
Zirkulaziorik gabeko guneetan, ateak zati garden edo zeharrargiak izango dituzte, gutxienez 0,7-1,5 m bitarteko garaiera hartuko dutenak, beste aldetik jendea datorren ikusi ahal izateko.

Jendea sar daitezkeen eta merkantziak zein ibilgailuak pasatzeko erabiltzen diren guneetako ate, atetzar eta hesiek CE marka izango dute, UNE-EN 13241-1:2004 arauari jarraituz, eta UNE-EN 12635:2002+A1:2009 arauaren arabera instalatu, erabili eta mantenduko dira. Ez dira aurreko horietan sartzen oinezkoentzako maniobra horizontaleko ateak, eskuz irekitzekoak direnean 6,25 m² baino azalera handiagoko orriak ez badituzte, eta motordunak direnean 2,50 m baino zabalera handiagoa ez badute.

Oinezkoentzako ate automatikoek CE marka izango dute, makinei buruzko 98/37/EE direktibari jarraituz.

1.1 irudia

Zirkulaziorik gabeko guneetan ematen duten alboko ateak jartzeko modua



Elementu hauskorrak jotzea

Ondorengo 2. puntuan –gainazal beiratzatuei buruzkoan– adierazten diren kolpe-arriskuko guneetan dauden beirek, ES 1 ataleko 3.2 zatien arabera babes-hesirik ez dutenean, X(Y)Z motako prestazioak izango dituzte, UNE EN 12600:2003 arauari jarraikiz, eta haien parametroek l.1 taulan ezarritakoa beteko dute. Ez dira baldintza horretan sartzen neurri handiena 30 cm-tik gorakoa ez duten beirak.

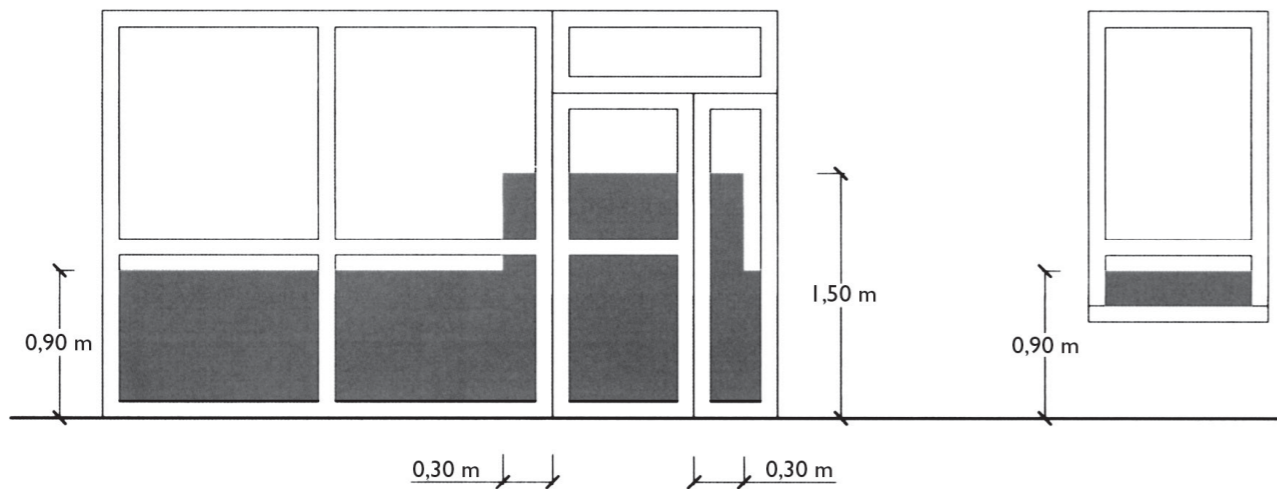
taula
X(Y)Z parametroen balioa kota-desberdintasunaren arabera

Gainazal beiratzatuaren bi aldean arteko kota-desberdintasuna	X	Y parametroen balioa	Z
12 m baino handiagoa 0,55 m-tik 12 m-ra bitartekoa 0,55 m baino txikiagoa	edozein edozein 1, 2 edo 3	B edo C B edo C B edo C1	1 edo 2 edozein

Honako toki hauetan dago kolpe-arriskua (ikus 12 irudia):

ateetan, zoru-mailatik 1,50 m-ko garaiera bitarteko zatian, atea gehi haren alde banatako 0,30 m-ko zabaleran; hormataletan, zoru-mailatik 0,90 m-ko garaiera bitarteko zatian.

irudia
Kolpe-arriskua duten tokiak



Zoru mailan kokatzen diren beirateak, Singuard erresistentzia altuko motakoak izango dira eta 8*8 edo 6*6 beirez osotuta egongo da.

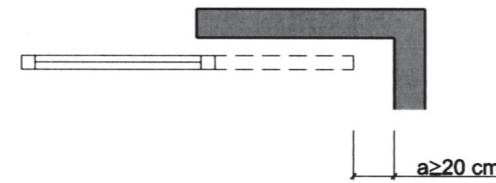
Nahiko hautematen ez diren elementuen kolpeak

Ateekin edo irekidurekin nahasi daitezkeen gainazal beiratzatu handiak (horrek kanpo uzten ditu etxebizitzaren barnealdeak), luzera guztian, seinaleztatu egingo dira ikusmenarako kontrastez. Seinaleztapena 0,85-1,10 m bitarteko garaiera baino beherago eta 1,50-1,70 m bitarteko garaiera baino gorago jarriko da. Seinaleztapen hori zertan jarriko ez da gehienez 0,60 m-ko distantziaz banandu-tako muntagak daudenean, edo gainazal beiratzatuak gutxienez zeharraga bat duenean arestian aipa-tutako garaieraren azpitik. Beiratzkoak direla adierazteko elementurik (itxiturak, eskulekuak eta abar) ez duten beiratzko ateen arestiko l.1 atalaren arabera seinaleztapena izango dute.

Harrapatuta geratzeko arriskua

Eskuz maneiatzen den ate lerragarri baten ondorioz –hura ireki eta ixteko mekanismoak barne– harrapatuta geratzeko arriskua mugatzearen, hurbilen dagoen objektu finkorainoko *a* distantzia 20 cm izango da, gutxienez (ikus 2.1 irudia). **Komun irisgarrietan bete beharko dira neurri hauek.**

2.1 irudia
Harrapatuta geratzea saihesteko lasaiera



Irekitzeko eta ixteko elementu automatikoek eragingailu motari egokitutako babesgailuak izango dituzte eta berariazko zehaztapen teknikoak beteko dituzte.

ESI3 atala
Esparruetan itxita geratzeko arriskutik babestekosegurtasuna

Itxita geratzeko arriskua

Esparru bateko ateen barrutik blokeatzeko gailua dutenean eta jendea nahi gabe barruan harrapatuta geratzeko arriskua dagoenean, ateen esparruaren kanpoaldetik desblokeatzeko sistemaren bat egongo da. Etxebizitzetako bainugeletan edo komunetan izan ezik, halako esparruek argiztapen barrutik kontrolatua izango dute. **Erabilera publikoko guneetan, komun irisgarriek eta aldagela-kabina irisgarriek gailu bat izango dute barruan, erraz iresteko modukoa, zeinaren bitartez transmititu ahal izango baita laguntza eskeko dei bat, kontrol-puntu batetik hautemateko modukoa, eta erabiltzaileak aukera izango baitu norbaitek beraren deia jaso duela jakiteko, edo pertsonen maizko joan-etorria dagoen leku batetik hautemateko modukoa.** Irteerako ateen irekitze-indarra 140 N izango da, gutxienez, salbu ibilbide irisgarrietan jarritakoen kasuan, haietan terminologiari buruzko A eranskineko definizioan ezarritakoa aplikatuko baita (25 N, gehienez, oro har, eta 65 N suarekiko erresistentiak direnean). Ate zabukari/pibotagarri eta lerragarriek itzuli erdiko kisketa baldin badute oinezkoek erabiltzeko (alde batera utzita itxiera-sistema automatikoa duten atek eta burdineria berezia dutenak, hala nola larrialdiko irteerako gailuak), haien irekitze- eta ixte-maniobraren indarra zehazteko UNE-EN 12046-2:2000 arauan zehazturiko soiakuntza-metodoa erabiliko da.

ESI4 atala
Argiztapen desegokiakeragindako arriskutik babestekosegurtasuna

Zirkulaziguneetako argiztapen arrunta

Gune bakoitzean, ezarriko den argi-instalazioak ahalmena izan behar du gutxienez 20 luxeko ilumi- nantzia emateko kanpoaldeetan eta 100 luxekoa barrualdeetan, salbu barruko aparkalekuetan, haietan 50 luxeko iluminantzia eman beharko baitu, zoruaren mailan neurtuta. Batez besteko uniformetasun-faktorea % 40koa izango da, gutxienez. Argiztapen-maila txikia izan ohi den **elkargune publikorako erabilera**ko establezimenduetako guneetan, hala nola zinema-aretoetan, antzokietan, auditorioetan, diskoteketan eta abar, baliza-argiak jarriko dira, bai arrapaletan, bai eskailera-maila bakoitzean. **Proiektuaren argiztapen estudioa, software informatiko bidez planteatu egin da. Argiztapen sistemak, argiztapen atalean zehaztuko dira eta bertan azalduko dira diseinuan eragina izan duten oinarri teoriko ezberdinak.**

Larrialdiko argiak

Zuzkidura

Eraikinek larrialdiko argiztapena izango dute, zeinak, argiztapen-sistema arruntak huts eginez gero, behar den argiztapena emango baitie erabiltzaileei ikusi ahal izateko eta, hartara, eraikinetik ateratze-ko, izu-egoerak saihesteko, irteerak non dauden adierazten duten seinaleak ikusteko eta babes-ekipo eta bitartekoak non dauden ikusteko. Larrialdietako argiak izango dituzte gune eta elementu hauek:

100 pertsonatik gorako okupazioa duten esparru guztiek;

Tailerren eta gela magnaren kasuan.

Ebakuazio-jatorri guztietatik *kanpoaldeko toki segurura* eta *aterpe-guneetara* bitarteko ibilbi-deek, *aterpe-guneak* barne (SS oinarritzko dokumentuko A eranskinean daude definituak);

DBSI atalean azaltzen da.

100 m² baino gehiagoko azalera eraikiko aparkaleku itxi edo estaliek, kanpoalderaino edo eraiki-neko gune orokorretaraino ematen duten korridoreak eta eskailerak barne;

SS 1 oinarritzko dokumentuan adierazitako arrisku bereziko instalazioen eta suteen kontrako babes-instalazioen ekipo orokorrak dituzten lokalek;

erabilera publikoko eraikinetan dauden solairuko komun orokorrek;

Aipatutako guneetako argiztapen-instalazioen banaketa- edo eragingailu-koadroak dauden tokiek;

segurtasun-seinaleek;

liblidade irisgarriek.

Luminarien kokapena eta ezaugarriak

Argiztapen egokia emateko helburuarekin, baldintza hauek bete behar dituzte luminariak:

Zoruaren maila baino 2 m gorago jarriko dira, gutxienez;

Luminaria bat jarriko da irteerako ate bakoitzean, eta arrisku potentzial bat edo segurtasun-ekipo baten kokalekua nabarmendu behar den tokietan. Toki hauetan jarriko dira, gutxienez:

ebakuazio-ibilbideetan dauden ateetan;

eskaileretan, eskailera-atal bakoitzak argiztapen zuzena jasotzeko moduan;

beste edozein maila-aldaketatan;

norabide-aldaketetan eta korridoreen elkarguneetan.

Instalazioaren ezaugarriak

Instalazioa finkoa izango da, berezko energia-iturria izango du, eta larrialdiko argiak dauden guneetan argiztapen arruntaren instalazioan elikatze-sistemak huts egiten duenean, automatikoki jarriko da martxan. Elikadurak huts egin duela jotzen da elikatze-tentsioa bere balio izendatuaren

% 70 baino beherago jaisten denean.

Ebakuazio-bideetako larrialdietako argiek, 5 segundoren buruan, gutxienez, eskatutako argiztapen-mailaren % 50 lortu behar dute, eta, 60 segundoren buruan, % 100.

Instalazioak, hutsegitea gertatzen den unetik, ondorengo zerbitzu-baldintzak beteko ditu, gutxienez, ordubetez:

Zabalera 2 m baino gehiagokoa ez duten ebakuazio-bideetan, zoruko iluminantzia horizontala, gutxienez, 1 luxekoa izango da ardatz nagusian eta 0,5 luxekoa bidearen zabalera erdia gutxienez hartzen duen erdiko bandan. Zabalera 2 m baino gehiagokoa duten ebakuazio-bideak gehienez 2 m zabaleko banda bat baino gehiago direla jo daiteke.

Kasu honetan planteatzen den argiztapen sistemak integratuta du emergentzia sistema bat, argiztapen maila minimoa ahalbidetzeko.

Segurtasun-ekipoak, eskuz erabiltzeko suteen kontrako babes-instalazioak eta argiztapena banatze-ko koadroak dauden tokietan, iluminantzia horizontala 5 luxekoa izango da, gutxienez.

Ebakuazio-bide baten ildo nagusi osoan, gehienezko eta gutxieneko iluminantziaren arteko erlazioa ez da 40:1 baino handiagoa izango.

Ezarritako argiztapen-mailak lortzeko, ez da aintzat hartuko hormen eta sabaien islapen-faktorea, eta kontuan hartuko da luminarien zikintasunaren eta lanparen zahartzearen ondorioz argi-errendimenduaren murrizketa jasotzen duen mantentze-faktore bat.

Seinaleen segurtasun-koloreak identifikatzeko helburuarekin, lanparen errendimendu kromatikoaren indizeak (Ra) 40 izan behar du gutxienez.

Segurtasun-seinaleen argiztapena

erabilera segurtasuna eta irisgarritasuna

Irteerak non dauden adierazten duten ebakuazio-seinaleen argiztapenak eta suteen kontrako eskuzko babes-baliabideak eta lehen laguntzako baliabideak non dauden adierazten duten seinaleen argiztapenak betekizun hauek bete behar dituzte:

Seinalearen segurtasun-kolorearen edozein alderen luminantzia 2 cd/m²-koa izango da gutxienez, ikus-norabide garrantzitsu guztietan;

Segurtasun-kolorearen edo zuriaren barruan, gehienezko luminantziatik gutxienezko erlazioa ez da izango 10:1 baino handiagoa, eta ez du aldaketa handirik izan behar ondoz ondoko puntuen artean;

L_{zuri} luminantzia eta L_{kolore} >10 luminantziaren arteko erlazioa ez da izango ez 5:1 baino txikiagoa, ez 15:1 baino handiagoa;

Segurtasun-seinaleak, 5 segundoren buruan, eskatutako iluminantziaren % 50ean argiztatuko dira gutxienez, eta 60 segundoren buruan, % 100ean.

ESI 9 atala

Irisgarritasuna

Irisgarritasun-baldintzak

Desgaitasunen bat duten pertsonak eraikinetan sartzeko eta haien erabiltzeko modua izan dezaten bereizkeriarik gabe, beren kabuz eta modu seguruan, jarraian ezartzen diren baldintza funtzionalak eta elementu irisgarrien zuzkidura-baldintzak beteko dira.

Etxebizitzetan mugen barnean –hor sartzeko, halaber, familia bakarrekoak eta haienak soilik diren kanpo-esparruak–, irisgarri izatera behartuak daudenek soilik bete behar dituzte irisgarritasun-baldintzak.

Baldintza funtzionalak

Irisgarritasuna eraikinaren kanpoaldean

Lursailak ibilbide irisgarri bat izango du, gutxienez, eraikinaren sarrera nagusi batera heltzen dena; familia bakarreko etxebizitzetan multzoek, berriz, etxebizitza bakoitzaren esparru pribatura heltzeko sarbide bat izango dute bide publikotik eta kanpoaldeko esparru komunitatetik, hala nola eraikinaren kanpoaldeko aparkalekuetatik, lorategietatik, igerilekuetatik, kirolguneetatik eta abarretatik.

Irisgarritasuna eraikinaren solairuen artean

Eraikinerako sartzeko sarrera nagusi irisgarri batetik etxebizitza batera edo esparru komun batera bi solairu baino gehiago iragan behar diren bizitegi-erabilera-ko eraikinetan, edo eraikinerako sartzeko sarrera nagusi irisgarri gabeko 12 etxebizitza baino gehiagoko solairuak dituzten bizitegi-erabilera-ko eraikinetan, igogailu irisgarri bat edo arrapala irisgarri bat izango dute (ESI 1. ataleko 4. zehazketa-ko zehaztutakoari jarraikiz), zeinak komunikatuko baititu okupaziorik gabekoak ez diren solairuak (ikus definizioa SS oinarritzko dokumentuko SS A eranskinean) eta eraikinerako sarrera irisgarria duten solairuak. Gainerako kasuetan, solairu horiek komunikatzen dituen igogailu irisgarri bat aurrekusi behar du proiektuak; haren neurriak eta egitura, behinik behin.

Erabiltzaile gorpil-aulkidunentzako etxebizitza irisgarriak dituzten solairuek igogailu irisgarria edo arrapala irisgarria izango dute, haren bitartez komunikatzeko eraikinerako sartzeko sarrera irisgarria duten solairuekin eta etxebizitzetara edo esparru komunei dagozkien elementuekin –trastelekua, etxebizitza irisgarriaren aparkalekua, komunitatearen aretoa, esekilekua eta abar–.

Beste erabilera batzuetako eraikinetan, eraikinerako sartzeko sarrera nagusi irisgarriaren batetik okupazio-ko gabekoa ez den solairuen batera heltzeko bi solairu baino gehiago iragan behar direnean, edo eraikinerako sartzeko sarrera irisgarri gabeko solairuetan –okupaziorik gabeko esparruen azalera alde batera utzita– guztira 200 m²-ko azalera erabilgarria dagoenean (ikus definizioa SS oinarritzko dokumentuko SS A eranskinean), igogailu irisgarri bat edo arrapala irisgarri bat behar da okupaziorik gabekoak ez diren solairuak eta eraikinerako sartzeko sarrera irisgarria duten solairuak komunikatzeko.

100 m²-tik gorako azalera erabilgarriko erabilera publikoko guneak dituzten solairuek, edo elementu irisgarriak (aparkaleku irisgarriak, egonleku irisgarriak, leku erreserbatuak eta abar) dituzten solairuek igogailu irisgarri bat edo arrapala irisgarri bat izango dute eraikinerako sartzeko sarrera irisgarria duten solairuekin komunikatzeko.

Eraikinaren sarrera behe mailan kokatzen da eta atari batera ematen du. Bigarren mailako sarreraren kasuan ordea sarrera, espazio ireki batera ematen du.

Irisgarritasuna eraikinaren solairuetan

Bizitegi-erabilera-ko eraikinetan ibilbide irisgarri bat izango dute zeinaren bitartez komunikatuko baita solairu bakoitzera sartzeko sarrera irisgarria (eraikinerako sartzeko sarrera nagusi irisgarria, igogailu irisgarria edo haren aurreikuspena, arrapala irisgarria) etxebizitzekin, erabilera komuneko esparruekin eta solairu berean dauden *gorpil-aulkidunentzako etxebizitza irisgarriei* loturiko elementuekin (trastelekua, *aparkaleku irisgarriak* eta abar).

Beste erabileretako eraikinek ibilbide irisgarri bat izango dute, solairu bakoitzean, zeinaren bitartez komunikatuko baita eraikineraren sartzeko sarrera irisgarria (eraikineraren sartzeko sarrera nagusi irisgarria, igogailu irisgarria, arrapala irisgarria) erabileraren publikoko guneekin, erabileraren pribatuko esparruetako ebakuazio-jatorri ororekin (ikus definizioa SS oinarritzko dokumentuko SS A eranskinean) –okupaziorik gabeko guneetakoak izan ezik– eta elementu irisgarriekin (aparkaleku irisgarriak, higiene-zerbitzu irisgarriak, eserleku finkoko itxaronguneetako eta ekitaldi-aretoetako leku erreserbatuak, ostataleku irisgarriak, arretarako gune irisgarriak eta abar).

Eraikineraren diseinuaren aldetik, zirkulazio espazio guztiek irisgarritasun baldintzak betetzen dituzte solairu guztietan.

Elementu irisgarrien zuzkidura

Leku erreserbatuak

Publikoarentzako eserleku finkoak dituzten tokiek, hala nola auditorioek, zinema-aretoek, ekitaldi-aretoek, ikuskizun-aretoek eta abarrek, leku hauek erreserbatuak dituzte:

Gurpil-aulkidunentzat erreserbatutako leku bat 100 leku bakoitzeko edo frakzio bakoitzeko. Entzuteko jarduerak egiten diren eta 50 eserleku finko baino gehiago dituzten tokietan, *entzumen- desgaitasuna duten pertsonentzat erreserbatutako leku bat* 50 leku bakoitzeko edo frakzio bakoitzeko.

Eserleku finkoak dituzten itxaronguneek gurpil-aulkidunentzat erreserbatutako leku bat izango dute 100 eserleku bakoitzeko edo frakzio bakoitzeko. **Kasu honetan, 68/2000 dekretuak ezartzen dituen parametroen arabera 2 leku erreserbatu behar dira 100 pertsona bakoitzeko, era hortaz 4 planteatu egin dira.**

Higiene-zerbitzu irisgarriak

Nahitaez bete beharreko legeren batek hala aginduta komunak edo aldagelak egon behar duten kasu guztietan, honako hauek egongo dira, gutxienez:

Komun irisgarri bat instalatutako 10 komunontzi-unitate edo -frakzio bakoitzeko; izan daiteke bi sexuek erabiltzekoa.

Projektuan 1 planteatzen da, sexu bakoitzeko 2 komun baitaude.

Aldagela bakoitzean, aldatzeko kabina irisgarri bat, komun irisgarri bat eta dutxa irisgarri bat, instalatutako 10 unitateko edo frakzio bakoitzeko. Aldagela banakako kabinatan banatua egon ezean, kabina irisgarri bat jarriko da, gutxienez.

Altzari finkoak

Jendeari arreta egiteko altzari finkoek arretarako gune irisgarri bat izango dute, gutxienez. Laguntza jasotzeko beste aukera bat da, aurreko horren ordez, *deitzeko gune irisgarri* bat izatea.

Mekanismoak

Etxebizitzaren barnealdean eta *okupaziorik gabeko guneetan* izan ezik, etengailuak, interkomunikazio-gailuak eta alarma-ukigailuak *mekanismo irisgarriak* izango dira.

Irisgarritasuna adierazteko informazioaren eta seinaleztapenaren baldintzak eta ezaugarriak

Zuzkidura

1. Eraikinetan independenteki, bereizkeriarik gabe eta modu seguruan sartzea eta haien bitartez erabiltzea errazteko, 2.1 taulan adierazten diren elementuak 2.2 atalean xehatutako ezaugarriekin seinaleztatu dira, elementuok dauden tokiaren arabera.

2.1 taula

Elementu irisgarrien seinaleztapena kokapenaren arabera⁽¹⁾

Elementu irisgarriak	Erabilera pribatuko guneetan	Jendeak erabiltzeko guneetan
Eraikineraren sartzeko sarrera irisgarriak	Eraikineraren sartzeko sarrera bat baino gehiago dagoenean	Kasu guztietan
Ibilbide irisgarriak	Ordezko ibilbide bat baino gehiago dagoenean	Kasu guztietan
Igogailu irisgarriak,		Kasu guztietan
Leku erreserbatuak		Kasu guztietan
Begizta magnetikoa duten edo entzumen-degaitasuna duten pertsonentzako egokituriko beste sistema batzuk dituzten guneak		Kasu guztietan
Aparkaleku irisgarriak	EZ DIRA PLANTEATZEN	EZ DIRA PLANTEATZEN
Higiene-zerbitzu irisgarriak (komun irisgarria, dutxa irisgarria, aldatzeko kabina irisgarria)	–	Kasu guztietan
Erabilera orokorreko higiene-zerbitzuak	–	Kasu guztietan
Bide publikoa eta deitzeko irisgarriak edo, halakorik ezean, arretarako gune irisgarriak komunikatzen dituen ibilbide irisgarria	–	Kasu guztietan

(1) Sutea gertatzean desgaitasuna duten pertsonak kanporatzeko bitartekoen seinaleztapena SS oinarritzko dokumentuko 3-7 ataletan arautzen da.

Ezaugarriak

Eraikineraren sartzeko sarrera irisgarriak, *ibilbide irisgarriak*, *aparkaleku irisgarriak* eta *higiene-zerbitzu irisgarriak* (komuna, aldatzeko kabina eta dutxa irisgarria) INI ikurren bitartez seinaleztatu dira (Irisgarritasunaren Nazioarteko Ikurra), eta, hala dagokionean, norabide-gezia ere jarriko da.

Igogailu irisgarriak INI ikurren bitartez seinaleztatu dira. Halaber, solairu-zenbakia braillez eta arabiar goi-erliebedun adieraziko da, kabinatik irteteko noranzkoan, eskuinaldeko atezangoan, 0,80 eta 1,20 m bitarteko garaieran.

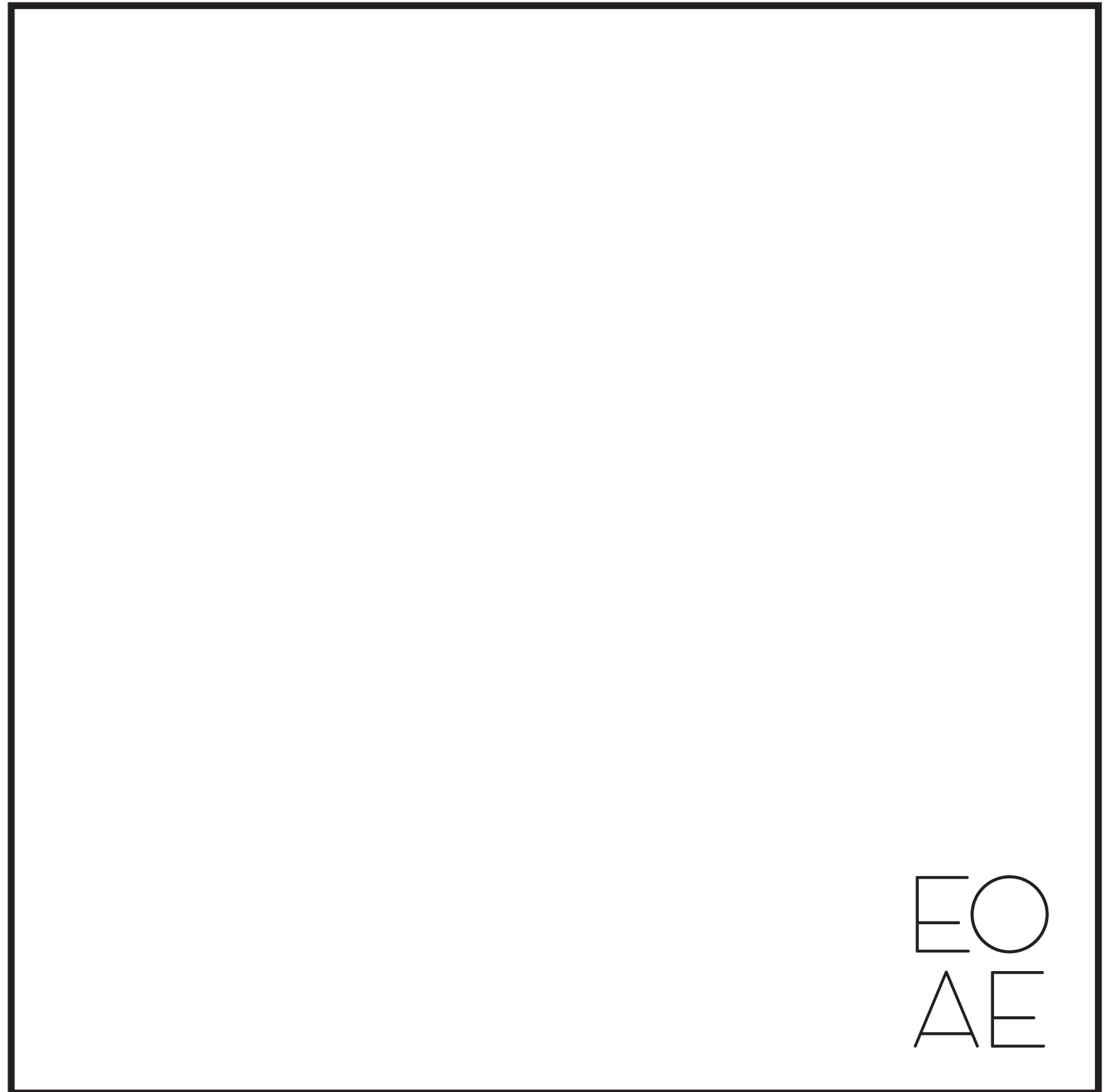
Erabilera orokorreko higiene-zerbitzuak sexu-piktograma goi-erliebedun eta kontraste kromatikodun normalizatuekin seinaleztatu dira, sartzeko noranzkoan, atearen eskuinaldean, markoaren ondoan, 0,80 eta 1,20 m bitarteko garaieran.

Seinaleztatzeko ikus- eta ukipen-bandek zoladuraz bestelako kolorea izango dute; barnealdeko guneetan 3±1 mm-ko garaierako erliebea izango dute, eta kanpoaldeko guneetan, berriz, 5±1 mm-koa. ESI 1. atalaren 4.2.3. puntuan eskaileren hasierak seinaleztatzeko eskatzen diren bandek 80 cm-ko luzera izango dute martxaren noranzkoan; ibilbidearen zabalera izango dute, eta eskailearen ardatzarekiko arteka perpendikularrak izango dituzte. *Deitzeko gune irisgarri* batera edo *arretarako gune irisgarri* batera heltzeko *ibilbide irisgarri* bat seinaleztatzeko eskatzen direnek, berriz, martxaren noranzkoaren paraleloan izango dituzte artekak, 40 cm-ko zabalera izango dute.

Irisgarritasunaren Nazioarteko Ikurraren (INI) ezaugarriak eta neurriak UNE 41501:2002 arauan ezartzen dira mugikortasunerako.

Irisgarritasun baldintzei dagokionez azaltzen den bezala, 68/2000 dekretuak ezarritako baldintzak betetzen dira, CTE DB SUAk ezartzen dituen baldintzak baino gehiago mugatzen dutelako.

68/2000 dekretua




EO
AE

NORMATIVA SOBRE ACCESIBILIDAD EN EL ENTORNO URBANO **F.ACC/URB.A.II**

AMBITO DE APLICACIÓN: El diseño de planos y la redacción de determinaciones de los instrumentos de planeamiento, y la redacción y ejecución de proyectos de Urbanización, así como el diseño, características y colocación de mobiliario urbano.

ELEMENTOS DE URBANIZACIÓN: Se considerarán como tales: La pavimentación, abastecimiento y distribución de aguas, saneamiento y alcantarillado, distribución de energía eléctrica, gas, telefonía y telemática, alumbrado público, jardinería y aquellas otras que materialicen las indicaciones de los instrumentos de planeamiento urbanístico.



APARTADO	NORMATIVA. Decreto 68/2000 de 11 de Abril. Anejo II	PROYECTO
ITINERARIOS PEATONALES (Anejo II, Art.3.2) Públicos y Privados de uso comunitario.	<p>ANCHO Min. General $A \geq 200$ cm</p> <p>Si densidad. $d \leq 12$ viv/ha $A \geq 150$ cm, con rellanos intermedios $\varnothing=180$cm/20m máx.</p> <p>$P \leq 6\%$</p> <p>PENDIENTE Longitudinal $P \leq 2\%$. Recomi. 1.5%</p> <p>Transversal $P \leq 1.5\%$</p> <p>$h \geq 2,20$m</p> <p>ALTURA Libre de paso $h \leq 12$cm</p> <p>BORDILLO acera Altura máxima.</p> <p>Excepcionalmente, cuando en la construcción de itinerarios peatonales aparezcan contradicciones con la normativa urbanística o sectorial concurrente en el área o sean de difícil materialización por razones topográficas, será preciso justificar la solución en un informe de los Servicios Municipales, previo a la concesión de licencia.</p>	<p>$A \geq 250$ cm</p> <p>$P - \text{min} 1,5\% - \text{max} 3,4\%$</p> <p>$P - 1,5\%$</p> <p>$h \geq 4$ m</p> <p>$h = 10$cm</p>

PAVIMENTO (Anejo II, Art.3.3)	<p>Pavimentos Duros . Antideslizante y sin resaltos.</p> <p>Pavimentos Blandos. Suficientemente compactados, que impidan deslizamientos y hundimientos.</p> <p>Rejas y registros de los itinerarios y pasos peatonales, enrasados con el pavimento circundante de material antideslizante aún en mojado, serán de cuadrícula de apertura $\leq 1,0 \times 1,0$ cm, si invade el ancho mínimo del itinerario peatonal y sino de $2,5 \times 2,5$cm.</p> <p>Alcorques. Serán elementos enrasados al pavimento y no deformables. De ser enrejados cumplirán con lo anteriormente dispuesto para Rejas y registros.</p> <p>SEÑALIZACIÓN Anejo IV: De Desniveles, Depresiones y Cambios de Cota, mediante Franjas Señalizadoras, Perpendiculares al sentido de marcha, de Anchura ≥ 1m y con Pavimento de textura y color diferentes.</p> <p>Gure kasuan 1 metrotakoak eta 2.08 metrotako bandak ditugu</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/></p> <p><input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Bi pabimentu mota daude, hormigoizkoa eta egurrezkoa.</p> <p>Elementu guztiak izaera berdina mantenduko dute</p>
VADOS DE VEHÍCULOS (Anejo II, Art.3.4)	<p>El itinerario peatonal que atraviesen no debe verse afectado por pendientes superiores a las definidas para los itinerarios peatonales.</p> <p>Cuando lo anteriormente expuesto no pueda darse, al menos 150cm de acera respetarán dichas pendientes. Si la acera fuese de 150cm, se deberá rebajar el bordillo.</p> <p>Proiektu honetan, galtzada igo da eta ondorioz ez dago kota aldaketarik, honekin kalearen jarraitasuna bilatzen da.</p>	
PASO DE PEATONES (Anejo II, Art.3.5)	<p>VADO PEATONAL. Planos inclinados:</p> <p>ANCHO mínimo a cota de calzada - Paso peatones</p> <p>PENDIENTE Longitudinal $P \leq 8\%$</p> <p>Transversal $P \leq 1,5\%$</p> <p>ACERA a respetar de anchura $A \geq 150$ cm</p> <p>En aceras estrechas rebajar la acera en todo el ancho del paso peatonal con planos inclinados que respeten las pendientes fijadas</p>	<p>$A = 6.21$ eta 3.6</p> <p>$P = 0$</p> <p>$P = 1.5\%$</p> <p>$A = 2.7-3.2$</p>
PARQUES, JARDINES, PLAZAS (Anejo II, Art.3.6)	<p>ANCHO (CAMINOS y SENDAS) $A \geq 2,00$ m</p> <p>DESNIVELES Mediante Itinerario Peatonal</p> <p>DESNIVELES $\geq 0,40$m Elementos continuos de protección</p>	<p>$A = \geq 2,00$ m</p> <p>Proiektuan ez dira planteatzen kota aldaketarik.</p>
ESCALERAS (Anejo II, Art.3.7)	<p>DIRECTRIZ recta</p> <p>Directriz caracol o abanico, si huella mínima ≥ 35 cm</p> <p>ANCHO $A \geq 200$ cm</p> <p>HUELLA $h \geq 35$ cm</p> <p>CONTRAHUELLA Prohibido sin contrahuellas $t \leq 15$ cm</p> <p>Nº PELDAÑOS mínimo -máximo</p> <p>Extremo libre escalón resalto $3 \leq N^{\circ} \leq 12$</p>	<p>EZ DAUDE</p>

	<p>DESCANSILLO FONDO $h \geq 3$ cm</p> <p>PASAMANOS $B \geq 150$ cm</p> <p>Para cualquier ancho</p> <p>Para ancho ≥ 240 cm</p> <p>uno a Obligatorio a ambos lados</p> <p>otro a Además intermedio</p> <p>Prolongación en los extremos $H = 100 \pm 5$ cm</p> <p>ALTURA LIBRE bajo escalera $H = 70 \pm 5$ cm</p> <p>Intrados del tramo inferior $L = 45$ cm</p> <p>PAVIMENTO $H \geq 220$ cm</p> <p>BANDAS en borde peldaño Cerrarlo hasta 220cm</p> <p>Antideslizante</p> <p>A - 5-10cm, antideslizantes y de textura y color diferentes</p>	
<p>RAMPAS (Anejo II, Art.3.8)</p>	<p>ACCESOS $\varnothing \geq 180$cm</p> <p>PENDIENTE</p> <p>Longitudinal $P \leq 8$ %</p> <p>Transversal $P \leq 1,5$ %</p> <p>ANCHURA $A \geq 200$ cm</p> <p>BORDILLO LATERAL $H \geq 5$ cm</p> <p>LONGITUD máxima sin rellano $L \leq 10$m</p> <p>RELLANO INTERMEDIO Fondo $B \geq 200$ cm</p> <p>PASAMANOS:</p> <p>Para cualquier ancho</p> <p>uno a Obligatorio a ambos lados</p> <p>otro a $H = 100 \pm 5$ cm</p> <p>$H = 70 \pm 5$ cm</p> <p>Prolongación en los extremos $L = 45$ cm</p> <p>PAVIMENTO Antideslizante</p> <p>SEÑALIZACIÓN Anejo IV: Mediante franja señalizadora en los itinerarios peatonales. Se dispondrán placas de orientación en los pasamanos de los edificios públicos de interés general y vestíbulos con varias opciones.</p>	EZ DAUDE

<p>MOBILI. URBANO (Anejo II, Art.4)</p>	<p>Se entiende como tales, al conjunto de objetos a colocar en los espacios exteriores superpuestos a los elementos de urbanización; Semáforos, Señales, Paneles Informativos, Carteles, Cabinas telefónicas, Fuentes públicas, Servicios Higiénicos, Papeleras, Marquesinas, Asientos y otros de análoga naturaleza.</p> <p>NORMAS GENERALES</p> <p>Se dispondrán de forma que no interfieran la accesibilidad</p> <p>Se diseñarán y ubicarán de forma que puedan ser utilizados por personas con dificultad en la accesibilidad.</p> <p>En las aceras se colocaran en el borde exterior, sin invadir los 200cm de itinerario peatonal o 150cm en densidades de 12viv/ha, ni invadir vados y pasos peatonales.</p> <p>Se dispondrán alineados longitudinalmente en el itinerario peatonal</p> <p>Elementos salientes de fachada fijos o móviles que interfieran un itinerario peatonal, Marquesinas, etc $h \geq 220$cm</p> <p>Elemento fijo o móvil a $h < 220$cm, se prolongará hasta el suelo.</p> <p>Elementos Trasparentes 2 Bandas de colocadas $a = 20$cm, una a $h = 90$cm otra a $h = 150$cm</p>	<p>$h = 4m$</p> <p><input checked="" type="checkbox"/></p>
<p>SEMAFOROS (Anejo II, Art.4.2.2)</p>	<p>Contarán con señal acústica, con emisores orientados hacia el otro lado de la calzada, recomendable emisor de activación a distancia por el discapacitados. $h = 90-120$cm</p> <p>Semáforos manuales, pulsador $h = 90-120$cm</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/></p>
<p>CONTADORES, PAPELER, BUZON, o análogos (Anejo II, Art.4.2.2.5)</p>	<p>BOCAS $h = 90$cm</p> <p>CONTENEDORES Fuera del itinerario peatonal</p>	<p>$h = 90$cm</p> <p><input checked="" type="checkbox"/></p>
<p>FUENTES y BEBEDE. (Anejo II, Art.4.2.2.6)</p>	<p>Aproximación a cota</p> <p>Rejillas antideslizantes en seco y mojado $\geq 2,5$cm x 2,5cm</p> <p>Si el accionamiento es manual $h \leq 90$cm</p>	<p>Ez daude</p>
<p>BANCOS (Anejo II, Art.4.2.2.7)</p>	<p>Asiento con respaldo y reposabrazos $h = 40-50$cm</p> <p>Reposabrazos $h = 20-25$cm</p> <p>Distancia máxima entre varios bancos $d = 50$m</p> <p>Proiektuan eserleku batzuek bizkarralderik izan ez arren, 50 m baino distantzia gutxiagora bizkarraldea duten eserlekuak kokatu dira.</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/></p> <p><input checked="" type="checkbox"/></p> <p>$d = 46$</p>

NORMATIVA SOBRE ACCESIBILIDAD EN LOS EDIFICIOS

F.ACC./EDIA.III

AMBITO DE APLICACIÓN: Diseño de planos y redacción y ejecución de proyectos de EDIFICACIÓN. El presente Anejo será de aplicación a los edificios de titularidad pública o privada, edificaciones de nueva planta incluidas las Subterráneas, excepto las viviendas unifamiliares. (Para Viviendas se presenta la ficha F.ACC./VIV.A.III)



Los edificios de uso **INDUSTRIAL**, en sus áreas abiertas al público, aunque tengan reservado el derecho de admisión, serán accesibles en su acceso con la vía pública y dispondrán de una zona de atención al público y un aseo accesible a personas con silla de ruedas.

APARTADO	NORMATIVA. Decreto 68/2000 de 11 de Abril. Anejo III	PROYECTO
----------	--	----------

OBJETO (Anejo III. Art.1)	Condiciones técnicas de accesibilidad de los edificios, de titularidad pública o privada, para garantizar su uso y disfrute por las personas en los términos indicados en el Artículo 1 de la Ley 20/1997, de 4 de diciembre.		
	Los edificios o instalaciones de USO INDUSTRIAL en sus áreas abiertas al público, aunque tengan reservado el derecho de admisión, serán accesibles en sus accesos con la vía pública y dispondrán de una zona de atención al público y de un aseo accesible a personas en silla de ruedas.		
ACCESO AL INTER. EDIFICIO (Anejo III. Art.4)	Garantizan la accesibilidad al interior del edificio, ejecutándose al mismo nivel que el pavimento exterior. Las gradas y escaleras deberán complementarse con rampas.		
PUERTAS EXTERIORES (Anejo III. Art.4.1)	ESPACIO LIBRE a ambos lados de la puerta: Angulo de apertura ANCHO Apertura Manual Apertura Automática Tirador PUERTAS ACRISTALADAS Vidrio de seguridad con Zócalo protector de: 2 Bandas señalizadoras de 20 cm de ancho: PUERTAS DE EMERGENCIA Mecanismo de apertura de doble barra: ELEMENTOS DE CONTROL DE ACCESO Pasos alternativos libres de ancho Elementos de accionamiento	$\phi \geq 180$ cm $\alpha \geq 90^\circ$ $A \geq 90$ cm $A \geq 120$ cm $90 \leq H \leq 120$ cm $H \geq 40$ cm $H_1=90$ cm // $H_2=150$ cm $H_1=90$ cm // $H_2=20$ cm $A \geq 90$ cm c/10m $90 \leq H \leq 120$ cm	$\phi=180$ $\alpha=90$ $A=100$ $H=90$ cm $H_1=90$ $H_2=20$ EZ DIRA PLANTEATZEN $H=95$
VESTÍBULOS (Anejo III. Art.4.2)	ESPACIO LIBRE de obstáculos: PAVIMENTO: ILUMINACIÓN Nivel	$\phi \geq 180$ cm Antideslizante/continuo $E \geq 300$ lux	$\phi=180$ $E=320$

	Interruptores con piloto luminoso	$90 \leq H \leq 120$ cm	$H=95$
	SEÑALIZACIÓN Anejo IV: Cerca de la puerta de Acceso, se dispondrán Planos de relieve a una altura entre 90 y 120cm. Se recomiendan Maquetas		
COMUNICACIÓN HORIZONT. INTERIOR (Anejo III. Art.5.2)	ITINERARIOS PRINCIPALES DEL EDIFICIO		
	Prisma Libre	ALTO $H \geq 220$ cm ANCHO $B \geq 180$ cm	$H=420$ cm $B=180$ cm $N^{\circ}=0$
	SILLAS DE RUEDAS Si recorrido peatonal >100m, disponer	1/100 personas	$N^{\circ}=0$
	SEÑALIZACIÓN Anejo IV: En los Edificios de grandes dimensiones se dispondrán, Franjas Guía desde los accesos a las zonas de interés, en color y textura diferente al pavimento en un ancho $b \geq 100$ cm		
	PASILLOS PRINCIPALES ANCHO LIBRE:	$B \geq 180$ cm	$B=250$ cm
	PASILLOS SECUNDARIOS ANCHO LIBRE	$B \geq 120$ cm	$B=180$ cm
	Con espacios de giro	$\phi \geq 150$ cm/d ≤ 18 m	$\phi=180$
	Obligatorio al principio y final del pasillo		<input type="checkbox"/>
	PUERTAS INTERIORES. Espacio libre a ambos lados	$\phi \geq 180$ cm	$\phi=180$
	Si el pasillo es $B=120$ cm:	$\phi=120$ cm	
	HUECO LIBRE Anchura	$A \geq 90$ cm	$A=90$
	Ángulo de apertura	$\alpha \geq 90^\circ$	$\alpha=90$
	TIRADOR a profundidad $a \leq 7$ cm del plano de la puerta y a	$90 \leq H \leq 120$ cm	$H=90$
	VENTANAS en pasillos. Altura libre bajo apertura	$H \geq 220$ cm	
	Altura de colocación de mecanismos	$80 \leq h \leq 110$ cm	
COMUNICACIÓN VERTICAL INTERIOR (Anejo III. Art.5.3)	La accesibilidad en la comunicación vertical se realiza mediante elementos constructivos o mecánicos, utilizables por personas con movilidad reducida de forma autónoma		
ESCALERAS (Anejo III. Art.5.3.1)	PELDAÑOS.	No se admiten peldaños aislados No se admite solape de escalones Tendrán contrahuella y carecerán de bocel.	N° peld. min= 7
	ALTURA LIBRE bajo escalera	$H \geq 220$ cm	$H=220$
	Intrados del tramo inferior	Cerrarlo hasta 220cm	<input type="checkbox"/> Señalizado
	PASAMANOS Para ancho ≥ 120 cm	Obligatorio a ambos lados	
	Para ancho ≥ 240 cm	Además intermedio	
	ILUMINACION. Nivel a 1m del suelo	$E \geq 500$ lux. Recomendable	$E=500$ lux
	SEÑALIZACIÓN Anejo IV: Se dispondrá señalización táctil en los accesos a las escaleras, por Franjas señalizadoras <input type="checkbox"/>		
RAMPAS	ACCESOS	$\emptyset \geq 180$ cm	EZ DAUDE

(Anejo III, Art.5.3.2)	PENDIENTE	Longitudinal	$L \leq 3m$ $P \leq 10 \%$	
			$L > 3m$ $P \leq 8 \%$, Recomi. $P \leq 6 \%$	
	ANCHURA		$A \geq 180$ cm	
	BORDILLO LATERAL		$H \geq 5$ cm	
	LONGITUD máxima sin rellano		$L \leq 10m$	
	RELLANO INTERMEDIO. Fondo		$B \geq 180$ cm	
PASAMANOS (Anejo III, Art.5.3.3)	PASAMANOS:	uno a otro a	$H = 100 \pm 5$ cm	H -
	Separación del plano horizontal		$H = 70 \pm 5$ cm	H -
	Separación obstáculos s/vertical		$a \geq 4$ cm	
	Prolongación en los extremos		$b \geq 10$ cm	
			$L = 45$ cm	L -
SEÑALIZACIÓN Anejo IV. Se dispondrán placas de orientación en los pasamanos de los edificios públicos de interés general y vestíbulos con varias opciones				
ASCENSORES (Anejo III, Art.5.3.4)	PLATAFORMA DE ACCESO		$\phi \geq 180$ cm	$\phi -180$
	Nivel de iluminación a nivel del suelo		$E \geq 100$ lux Recomendable	E -100
	Franja señalizadora frente a puerta		150 x 150 cm	<input checked="" type="checkbox"/>
	Altura de instalación de pulsadores		$90 \leq h \leq 120$ cm	h -90
	AGRUPACION DE ASCENSORES EN EDIFICIO			
	Si el recorrido real entre ascensores $S > 50m$		Todos adaptados	S -0
		Si $S \leq 50$	Min. 1 adaptado	Nº-1
	CABINA ADAPTADA DIMENSIONES			
	Ancho x Fondo		$A \times B \geq 110 \times 140$ cm	A x B -120x140
	Con entrada y salida en distinta dirección		$A \times B \geq 150 \times 180$ cm	
	REQUISITOS			
	Tolerancias suelos cabina y plataforma		$h \leq 20$ mm	h - 10mm
Separación		$s \leq 35$ mm	s -	
Pavimento duro, antideslizante, liso y fijo				
Nivel de iluminación a nivel del suelo		$E \geq 100$ lux	E -100lx	
Pasamanos continuos a altura		$H_i = 90 \pm 5$ cm	H _i -90	
CABINA NO ADAPTADA a menos de 50m de		$A \times B \geq 100 \times 125$ cm		
PUERTAS. Automáticas y de accionamiento horizontal			<input type="checkbox"/>	

	ANCHO	$b \geq 90$ cm	B-90 cm
	Si el ancho de la cabina $A \leq 110$ cm	$b \geq 80$ cm	
ELEMENTOS MECÁNICOS (Anejo III, Art.5.3.5)	ESCALERAS MECÁNICAS. Siempre se complementaran con ascensor		EZ DAUDE
	ANCHO LIBRE	$A \geq 100$ cm	
	Nº de peldaños enrasados a entrada y salida	$N \geq 2$	
	Protecciones laterales. Pasamanos a altura	$H_i = 90 \pm 5$ cm	
	Prolongación en los extremos	$L \geq 45$ cm	
	TAPICES RODANTES. Siempre se complementaran con ascensor		EZ DAUDE
	ANCHO LIBRE	$A \geq 100$ cm	
	Acuerdo con la horizontal a entrada y salida	$L \geq 150$ cm	
	Protecciones laterales. Pasamanos a altura	$H_i = 90 \pm 5$ cm	
	Prolongación en los extremos	$L \geq 45$ cm	
TAPICES RODANTES INCLINADOS			
PENDIENTE	$L \leq 3$ m $P \leq 10 \%$		
	$L > 3$ m $P \leq 8 \%$, Recomi. $P \leq 6 \%$		
RELLANOS INTERMEDIOS		$B \geq 180$ cm/ ≤ 10 m	
Espacio libre en los accesos a la rampa		$\phi \geq 180$ cm	
Protección lateral		$h \geq 5$ cm	
PASAMANOS Para $A \geq 200$ cm		Obligatorio a ambos lados	
PLATAFORMAS ELEVADORAS			
ACCESOS		$\phi \geq 180$ cm	EZ DAUDE
PULSADORES Ubicación		En plataforma y zonas de embarco y desembarco	
	Altura	$90 \leq h \leq 120$ cm	
CAPACIDAD de elevación		$Q \geq 250$ Kg	
VELOCIDAD de desplazamiento		$v \leq 0,1$ m/seg	
P. TRASLACIÓN VERTICAL		Podrán salvar los desniveles permitidos por la Normativa vigente	
DIMENSIONES y PUERTAS		$A \times B \geq 110 \times 140$ cm	
PUERTAS		$b \geq 90$ cm	
P. TRASLACIÓN OBLICUA	Su instalación queda restringida como ayuda Técnica en caso de REFORMA.		
DIMENSIONES		$A \times B \geq 125 \times 100$ cm	
PUERTAS		$b \geq 80$ cm	
DEPENDENCIAS (Anejo III, Art.6)	ZONAS DE ATENCIÓN AL PÚBLICO		
	Se garantiza la accesibilidad a las dependencias de atención a publico.		
	Anchos de paso	$A \geq 90$ cm	A - 160cm

Espacio libre a ambos lados de la puerta:		
Ámbito exterior a la puerta: Ancho x Fondo	A x B ≥ 120 x 145 cm ó A x B ≥ 160 x 120 cm	A x B - 500x500
Ámbito interior a la puerta: Ancho x Fondo	A x B ≥ 150 x 175 cm ó A x B ≥ 220 x 120 cm	A x B -500x250
Espacio libre en el interior de la estancia	φ ≥ 150 cm	φ -
SALAS DE PUBLICA CONCURRENCIA, AULAS, SALAS DE ESPECTÁCULOS Y DE REUNIONES.		
Se garantiza la accesibilidad de forma autónoma a la Sala y al escenario		
ACCESO a las reservas y escenario.Pasillos	P ≤ 6% A ≥ 180 cm	P ≤ 6% A ≥ 180
DIMENSIÓN ESPACIOS RESERVADOS	A x B ≥ 110 x 140 cm	A x B -110x1000
ASIENTO RESERVADO Altura	H = 45 cm	
Reposabrazos	H = 20cm del asiento	P - 20
Espacio frente al asiento	A ≥ 90 cm	A -90
RESERVAS de espacios y asientos (próximas a los accesos)		
Usuarios en sillas de ruedas	2/100pers. o frac.	Nº - 4
ESTADIOS Y GRADERÍOS		
Hasta 5000 personas de aforo	2% (Aforo)	
De 500la 20000 personas	100+0.5% (Aforo-5000)	
Mas de 20000	175+0.25%(Aforo-20000)	
Plataformas o desniveles de h ≥ 40 cm	Colocar barandillas	<input type="checkbox"/>
Usuarios con ayudas en la de ambulación	2asientos min.	
SERVICIOS HIGIENICOS, VESTUARIOS Y DUCHAS (Anejo III, Art.7)	RESERVAS: Si se instalan aislados serán Accesibles Si existe acumulación se reserva por cada sexo N ≥ 1/10 ó fracción	N - 1
CRITERIOS GENERALES		
PUERTAS, apertura al EXTERIOR	A ≥ 90 cm	A - 100
Zócalo protector en ambas caras de la hoja	h ≥ 30 cm	
DISTRIBUIDOR espacio libre	φ ≥ 180 cm	φ - 180
Ranura máxima de rejilla de sumideros	d ≤ 1 cm	d -0.5
Conducciones de agua caliente	protegidas	<input type="checkbox"/>
PAVIMENTO antideslizante	En seco y mojado	<input type="checkbox"/>
BARRAS de apoyo para transferencia: altura	H = 80 ± 5 cm	H -85cm
Longitud	80 ≤ L ≤ 90 cm	L -85
Distancia al eje aparato	30 ≤ d ≤ 35 cm	d -30
ASEOS		

Baterías de Urinarios: Aparatos a h=45 cm	n ≥ 1	n -4
Cabina de Inodoro adaptado: Espacio libre	φ ≥ 150 cm	φ - 150
LAVABO con grifo h = 80 cm sin pedestal y Monomando o aut.		<input checked="" type="checkbox"/>
INODORO: Altura del inodoro	45 ≤ h ≤ 50 cm	h - 45
Distancia a la pared del borde exterior	d ≥ 70 cm	d - 70
Espacio libre, al menos en un lateral	a ≥ 80 cm	a -80
Barras de apoyo para transferencia	en ambos lados	<input type="checkbox"/>
MOBILIARIO (Anejo III,Art.8)	Cumplirá los parámetros Antropométricos del Anejo I. Si es posible se instalará alineado en el mismo lado de la estancia	
PASOS principales entre mobiliario:	A ≥ 180 cm	A - 180
Bordes y esquinas	Romos	
ASIENTOS. Se dispondrán de forma regular, fuera de zonas de transito, comunicados con los accesos e instalaciones del edificio.		
DISTANCIA ENTRE FILAS de asientos	A ≥ 90 cm	A -90
ASIENTOS RESERVADOS Número	Al menos uno	Nº - 3
Altura del asiento	h = 45 cm	h -45
Altura Reposabrazos	h = 65 cm de suelo(Abatibles)	h -65
MOSTRADORES Y VENTANILLAS.		
ALTURA	h ≤ 110 cm	h -100
ZONA DE ATENCIÓN a sillas de ruedas. Altura	h = 80 cm	h -80
Longitud de este tramo	L ≥ 120 cm	L -120
Hueco libre en la parte inferior	h ≥ 70 cm	h -70
Fondo	Fondo ≥ 50 cm	F -50
INTENSIDAD LUMÍNICA	E ≥ 500 lux	E -500
MAQUINAS EXPENDEADORAS. Instrucciones de uso (excepto expendedoras de tikets de aparcamiento), estarán en Braille, altorrelieve y mácrocaracteres Tikets de aparcamiento. Se recomienda Información sonora		
Diales y monederos	Altura 90 ≤ h ≤ 120 cm	h -90
TELÉFONOS		
RESERVAS Teléfonos aislados:	Accesibles	
Agrupación de elementos	1/10 o fracción	
TELÉFONOS ADAPTADOS Altura	H = 90 cm	
Repisa apoyo	H = 80 cm	
Hueco libre en la parte inferior	h ≥ 70 cm	
Espacio libre frente al teléfono	φ ≥ 180 cm	

ingurugiro eta eraginkortasun energetikorako
diseinu irizpideak

EO
AE

aurrekontua

EO
AE

Proiektuaren aurrekontua egiteko, beste proiektu antzekoen erduei erreparatu zaie gida gisa.

Partidarik garestienak proiektu honetan, ikus daitekeenez, egitura metalikoari dagokio.

Erreferentzia gisa, beraz, proiektu honen metro karratuak 1000 €-koa da, kalitate altuko hezkuntza erabilerako eraikina izanik.

Hona hemen proiektuaren aurrekontuaren laburpena:

Nº	CAPÍTULO	IMPORTE (€)
1	ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO	10.800'28
2	CIMENTACIONES	52.379'08
3	ESTRUCTURA	2197.538'52
4	CERRAMIENTOS	19.322'10
5	CARPINTERÍA, VIDRIOS Y PROTECCIONES SOLARES	494.185'89
6	INSTALACIONES	947.443'12
7	AISLAMIENTOS E IMPERMEABILIZACIONES	33.786'32
8	CUBIERTAS	757'91
9	REVESTIMIENTOS Y TRASDOSADOS	236.594'37
10	URBANIZACIÓN INTERIOR DE LA PARCELA	334.717'19
Presupuesto de ejecución material		4.327.524'82

Asciende el Presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de DOS MILLONES SETECIENTOS CUARENTA Y NUEVE MIL CIENTO TREINTA Y DOS CON CUARENTA Y OCHO CENTIMOS